ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

ANNO XLVI NUMERO 1, 2 e 3 - 1997 RAI·ERI L. 30000

Sped. in A.P. - 45% art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Firenze

LA RAI AI CAMPIONATI MONDIALI DI SCI ALPINO 1997

NUMERO **1/2/3** ANNO XLVI

DICEMBRE 1997

da pagina 1
a pagina 96

Rivista quadrimestrale a cura della Rai

Direttore responsabile
Gianfranco Barbieri

Comitato direttivo
Massimiliano Agresti,
Gian Mario Polacco, Renato Capra

Redazione
Renato Capra, Gemma Bonino

Centro Ricerche Rai
Corso Giambone, 68 - 10135 Torino
Tel. (011) 8800 (int. 3132)
Fax (011) 6193779

Gestione prodotto
Editoria Periodica e Libraria
Viale Mazzini, 14 - 00195 Roma
Tel. (06) 36864439
Fax (06) 3221113

Distribuzione in edicola:
SODIP
Via Bettola 18 - 20092
Cinisello Balsamo, Milano
Tel. (02) 660301 - Fax (02) 66030320

Abbonamenti e numeri arretrati
Licosa
Via Duca di Calabria, 1/1
50125 Firenze
Tel. 055/645415 - Fax 055/641257

Una copia	L. 10.000
	estero L. 17.000
Copia arretrata	L. 20.000
	estero L. 25.000
Abbonamento annuale	L. 30.000
	estero L. 50.000

Versamenti Licosa - Firenze ccp. 343509

Spedizione in abbonamento postale 45%

Reg. Cancelleria Tribunale C.P.
Torino n. 494 del 6-11-1951

La responsabilità degli scritti firmati spetta ai singoli autori

Stampa:
Stamperia Artistica Nazionale (Torino)

Federazione Italiana Editori Giornali

ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

Sommario: *pagina*

FUSIONE DI PROFILI SOTTOSUPERFICIALI ESTRATTI CON IMPULSI RADAR A DIVERSE RISOLUZIONI

P. LOMBARDO, A. MAGENTA, E. PETTINELLI*

SOMMARIO — Questo lavoro affronta la soluzione ottima del problema monodimensionale nella detezione di bersagli o strutture sepolte tramite radar sottosuperficiale (GPR: Ground Penetrating Radar). L'obiettivo è progettare un sistema in grado di estrarre il profilo sottosuperficiale (lungo la verticale) con buone "performance" sia per basse che per alte profondità. I sistemi di analisi sottosuperficiale che lavorano nel dominio del tempo sono sistemi a banda frazionale molto larga (si parla di "ultrawideband systems"), che trasmettono forme d'onda che possono essere considerate in banda base, visto che l'energia trasmessa ha contenuti di bassa frequenza fin quasi alla continua. In virtù della dispersività del mezzo sistemi a larga banda pur avendo un migliore potere risolutivo subiscono una più forte attenuazione, manifestando una scarsa capacità di penetrazione nel sottosuolo; viceversa accade per i sistemi a banda più stretta. Per ottimizzare le performance in termini di profondità di penetrazione e potere risolutivo si è allora pensato di fare uso di un sistema con più canali a diverso potere risolutivo (ossia diversa larghezza di banda), di cui fondere in modo ottimo le informazioni. Ciò è stato realizzato con una tecnica di deconvoluzione congiunta, tramite un filtraggio di Wiener multicanale. L'operazione di deconvoluzione permette di combinare propriamente i tre ritorni a risoluzioni diverse, stimando l'elemento comune che li caratterizza: il profilo sottosuperficiale, di cui ogni canale riceve una differente versione filtrata.
L'articolo è organizzato secondo quanto di seguito esposto: nell'introduzione viene offerta una breve panoramica delle tecniche di analisi sottosuperficiale e delle loro possibili applicazioni, concentrando l'attenzione sullo strumento per la individuazione radar e sulle peculiarità di questa applicazione del telerilevamento elettromagnetico. Nella prima sezione viene descritto un semplice modello dell'eco radar, sulla base del quale è stato implementato un simulatore (monodimensionale) della risposta di un mezzo stratificato: con esso si sono generati i dati per valutare le prestazioni delle tecniche di elaborazione ideate. Nella seconda sezione vengono descritte le tecniche di elaborazione multicanale proposte in questo lavoro: ne sono riportati i fondamenti analitici ed i principi di funzionamento. Nella terza sezione vengono riportate le prestazioni dei diversi strumenti proposti, portando a confronto i risultati della fusione con quelli dell'elaborazione sui singoli canali. Nella quarta sezione, infine, viene descritta l'applicazione dei suddetti strumenti ai dati reali.

SUMMARY — ***Fusion of underground profiles detected by different resolutions radar impulses.*** *This work deals with the optimal solution of the one-dimensional problem in the detection of targets or buried structures by means of Ground Penetrating Radar (GPR). The aim is to project a system able to draw out the ground penetrating profile (along the vertical) with good performance both for low and high depth. The ground penetrating analysis systems that work in the domain of time are ultrawideband systems, which transmit forms of wave that can be considered in base band, as the transmitted power has low frequency contents up almost to the continuous frequency. Due to the means dissipation, the ultrawideband systems, even though they have a better resolving power, they have a bigger attenuation, showing a low capacity of penetration of the underground; the contrary happens to the narrowest band systems. In order to optimize the performance in terms of penetrating depth and resolving power, the idea was to use a system with more channels having different resolving powers (i.e. different bandwith) and merge in the optimal way its information. This was made with a combined technical deconvolution, by means of a multichannel Wiener filtering. The action of deconvolution permits to properly combine the three returns with different resolutions, by estimating the common element which characterizes them: the ground penetrating profile, of which every channel receives a different filtered version.*
The work is organized as follows. In the introduction a short general view of ground penetrating analysis techniques and their possible applications is given, focusing on the tool for the radar detection and the characteristics of the application of the electromagnetic remote bearing. In the first section an easy model of radar echo is described, on the basis of which a simulator (one-dimensional) responding as a stratified means was implemented: the data to evaluate the performances of the techniques of elaboration invented were generated through it. In the second section the techniques of multichannel elaboration proposed in this work are described: the analytical foundations and the working principles are reported. In the third section the performances of different proposed tools are reported, comparing the results of the merge with those of the elaboration on the single channels. In the fourth section, finally, the application of the tools to the real data is described.

* Pierfrancesco Lombardo: Ricercatore del Dip. INFOCOM Università "La Sapienza" di Roma, Antonio Maria Magenta: Laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Elena Pettinelli: Geologa, ha conseguito il dottorato di ricerca in Elettromagnetismi.
Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 31 luglio 1997.

1. Introduzione

In un gran numero di applicazioni, civili, commerciali e militari, è importante determinare la presenza di oggetti sepolti o la struttura interna di un materiale o di un complesso costruttivo. Esempi del primo tipo possono essere la ricerca di mine, rifiuti contaminati, tunnel nascosti, corpi sepolti, manufatti. Per l'analisi delle strutture si pensi alla determinazione delle condizioni del manto stradale o dei pilastri di un ponte, al controllo della qualità del legname, al progetto di un tunnel, alla determinazione dell'estensione di falde acquifere, alle prospezioni geologiche, alla ricerca archeologica (Bibl. 1, 2 e 3).

La composizione del bersaglio può essere metallica, magnetica, dielettrica o una combinazione delle tre, mentre il materiale ospite può essere suolo, roccia o materiale da costruzione, come cemento o mattoni.

Gli oggetti possono essere rivelati per mezzo di diverse tecniche, molte delle quali specifiche per il tipo di bersaglio ed il materiale che lo circonda. Tra le più quotate tecniche di analisi non distruttiva si possono citare quella sismica, di rilevamento magnetico, radiometrico, gravitazionale, termografico, di misura di resistività elettrica o di polarizzazione indotta. Spesso è proprio la combinazione di alcune di esse che dà le maggiori garanzie di affidabilità: ovviamente la scelta del mezzo di indagine deve basarsi sulla adattabilità alle condizioni del sito.

Il GPR è particolarmente utile per l'indagine in materiali non o parzialmente conduttivi, perché è rapido e può fornire informazioni in tempo reale. Può rivelare oggetti metallici e non metallici immersi in una grande varietà di materiali, con eccellenti prestazioni se gestito da personale esperto. Non è necessario che le antenne del GPR siano in contatto con la superficie del mezzo da sondare e questo è uno dei principali vantaggi operativi, perché permette rilevamenti semplici e rapidi (si pensi a radar montati su aereo, satellite o navicella spaziale).

La tecnica di analisi sottosuperficiale tramite GPR è per molti aspetti simile alla sismica a riflessione, sebbene utilizzi impulsi elettromagnetici di durata compresa tra 1 ns e 10 ns (e quindi una larghezza di banda piuttosto rilevante, per cui si parla di "ultrawideband radar") che dà modo di ottenere una elevata risoluzione verticale. Le principali differenze con le tecniche di analisi radar convenzionali sono almeno tre. La prima è relativa all'ordine di grandezza del range in distanza sotto analisi, che consta di pochi metri (si arriva a qualche centinaio di metri per l'analisi in mezzi con scarsissima attenuazione, quali il ghiaccio). La seconda è relativa alla risoluzione ottenibile, che è dell'ordine dei centimetri. La terza e più importante è relativa al mezzo entro cui si propaga il campo elettromagnetico emesso: al contrario dell'aria, ove la principale fonte di attenuazione è quella geometrica dovuta alla sfericità dell'onda, nel caso sottosuperficiale i mezzi danno luogo ad una forte attenuazione fisica del campo, oltretutto selettiva in frequenza.

La profondità di penetrazione e la risoluzione ottenibile risultano quindi funzione del mezzo e della frequenza usata: in particolare la penetrazione diminuisce al crescere della frequenza (essendo inversamente proporzionale all'attenuazione specifica del mezzo, a sua volta proporzionale alla frequenza).

Precursori nella ricerca sul rilevamento sottosuperficiale tramite radar sono stati la Gran Bretagna, gli Stati Uniti e poco più tardi la Svezia. È oggi disponibile in commercio una certa varietà di attrezzature che trovano sempre maggior diffusione in campi d'applicazione quali l'ingegneria civile, il monitoraggio di aree a rischio dal punto di vista ambientale (inquinamento delle falde, discariche di rifiuti), le ricerche archeologiche, le applicazioni nell'ambito della protezione civile.

2. Modello dell'eco radar sottosuperficiale

Obiettivo di questa sezione è derivare un semplice modello per l'eco multicanale riflesso dalle interfacce sepolte di un mezzo stratificato: gli algoritmi di elaborazione da noi ideati sono stati dimensionati e testati facendo riferimento a questo modello, ma la loro validità è comunque indipendente da esso.

Dapprima viene descritto un procedimento per la determinazione della risposta impulsiva di una generica stratificazione e viene presentato un caso di studio su cui sono stati testati i diversi strumenti di elaborazione approntati; successivamente vengono descritte le forme d'onda utilizzate dal sistema multicanale.

Le ipotesi di lavoro secondo cui sono stati condotti la modellizzazione del sottosuolo ed il dimensionamento dei filtri per l'elaborazione del segnale sottosuperficiale sono quelle usualmente adottate nell'affrontare il problema monodimensionale :

1. Configurazione monostatica
2. Segnale trasmesso come onda piana tem
3. Incidenza normale
4. Stratificazione orizzontale a superfici lisce
5. Diagramma d'antenna molto stretto (idealmente a spillo)
6. Mezzi lineari permanenti omogenei isotropi

2.1 Propagazione all'interno di una stratificazione

La propagazione di un'onda piana in un mezzo planare stratificato è stata diffusamente studiata: nonostante la sua semplicità questa situazione di lavoro è spesso considerata come un utile modello per molte applicazioni pratiche e come punto di partenza per affrontare lo studio di tematiche complesse, come quella dell'indagine elettromagnetica sottosuperficiale.

Consideriamo una stratificazione costituita da una interfaccia sepolta a profondità d dalla interfaccia aria-terreno. Il coefficiente di riflessione calcolato in prossimità della prima interfaccia, risulta essere (Bibl. 4 e 5):

$$[1] \qquad R(\omega)=\frac{R_{01}(\omega)+R_{12}(\omega)\cdot e^{-2jk_1 d}}{1+R_{01}(\omega)\cdot R_{12}(\omega)\cdot e^{-2jk_1 d}}$$

dove:

- R(ω) è lo spettro analitico positivo del coefficiente di riflessione
- $R_{i-1,i}$ è il coefficiente di riflessione tra i 2 mezzi i-1 ed i (di costante dielettrica relativa complessa $\varepsilon_i(\omega)=$ $=\varepsilon_{r,i}(1+j\cdot tg\delta_i)$) come se essi fossero gli unici due semispazi presenti

$$R_{i-1,i}(\omega)=\frac{\sqrt{\varepsilon_{i-1}}-\sqrt{\varepsilon_i}}{\sqrt{\varepsilon_{i-1}}+\sqrt{\varepsilon_i}}$$

La dipendenza della costante dielettrica dalla frequenza non è così marcata nell'intervallo di frequenze di interesse (0 - 1 GHz), tanto che la parte reale ed in prima approssimazione anche quella immaginaria si possono considerare costanti (Bibl. 6 e 7).

Identificare gli effetti operati da ogni singola interfaccia sul segnale guardando la formula [1] non è immediato, poiché nel dominio di Fourier la sequenzialità temporale viene cancellata. Tuttavia sviluppando in serie il denominatore della [1] si riescono a separare gli effetti di ogni strato sull'onda che viaggia nel sottosuolo; si ottiene:

$$R(\omega)=(R_{01}(\omega)+R_{12}(\omega)\cdot e^{-2jk_1d})\cdot$$

$$\cdot\sum_{n=0}^{\infty}(-R_{01}(\omega)\cdot R_{12}(\omega)\cdot e^{-2jk_1d})^n$$

in cui se $tg\delta_1$ è < 1 (cioè un terreno non troppo conduttivo, tale da consentire una apprezzabile propagazione elettromagnetica al suo interno)

$$k_1=\beta_1-j\alpha_1=\frac{\omega}{c_0}\cdot\sqrt{\varepsilon_1}-$$

$$-j\cdot\frac{\omega}{2\cdot c_0}\cdot\sqrt{\varepsilon_1}\cdot(-tg\delta_1)$$

Limitiamoci ad analizzare le prime due potenze dello sviluppo:

$$R(\omega)=R_{01}(\omega)+(1-R_{01}(\omega)^2)\cdot R_{12}(\omega)\cdot$$

$$\cdot e^{-2j\cdot\beta_1(\omega)\cdot d}\,e^{-2\cdot\alpha_1(\omega)\cdot d}+\ldots$$

Esse ci raccontano la storia dei primi due echi di ritorno (l'esponenziale immaginario rappresenta la traslazione temporale del secondo addendo, secondo un ritardo:

$$t_0=2\cdot d\cdot\frac{\sqrt{\varepsilon_1}}{c_0}=2\cdot\frac{d}{v_r}$$

con v_r velocità della luce nel mezzo 1), mentre tutti i termini seguenti sono relativi alle riflessioni successive. Se $S(\varpi)$ è lo spettro del segnale inviato nel sottosuolo, il segnale in ricezione ha il seguente spettro:

$$S_r(\omega) = S(\omega)\ R(\omega)$$

per cui lo spettro della prima eco riflessa dall'interfaccia sepolta risulta essere, a parte il fattore di ritardo:

$$S(\omega)\cdot(1-R_{01}(\omega)^2)\cdot R_{12}(\omega)\cdot e^{-2\cdot\alpha_1(\omega)\cdot d}=$$

$$=S(\omega)\cdot(1-R_{01}(\omega))\cdot e^{-\alpha_1(\omega)\cdot d}$$

$$\cdot R_{12}(\omega)\cdot e^{-\alpha_1(\omega)\cdot d}\cdot(1-(-R_{01}(\omega))$$

in cui il PRIMO fattore moltiplicativo rappresenta il filtraggio dovuto all'attraversamento della prima interfaccia, il SECONDO la attenuazione subita nella propagazione nel primo strato, il TERZO la riflessione in prossimità dell'interfaccia sepolta, il QUARTO la attenuazione nel cammino a ritroso nel terreno, il QUINTO l'attraversamento in verso contrario (quindi secondo $-R_{01}(\omega)$) della prima interfaccia.

Viste le ipotesi fatte sulla dipendenza delle ε_i dalla frequenza la $R(\omega)$ è funzione di ω solo attraverso il termine propagativo

$$e^{-\alpha(\omega)\cdot d}$$

L'esponente risulta lineare in frequenza:

$$\alpha(\omega)\cdot d=\frac{\omega}{2\cdot c_0}\cdot\sqrt{\varepsilon_1}\cdot(-tg\delta_1)\cdot d=$$

$$=a\cdot f \qquad \text{se } tg\delta_1 \text{ è} < 1$$

e la corrispondente risposta impulsiva è una funzione di Cauchy, il cui grafico è in figura 2:

$$\frac{2a}{a^2+4\pi^2t^2}\cdot p \qquad \text{p: fattore di scala}$$

dove $a=\pi\frac{1}{c}\sqrt{\varepsilon_{1r}}(-tg\delta_1)\cdot x$ se $tg\delta_1$ è < 1

Il valore di picco è 2p/a e la larghezza a 3 dB vale $\frac{a\sqrt{\sqrt{2}-1}}{\pi}$ ed è indipendente dal fattore di scala p.

Risulta chiaro che la risposta impulsiva di una stratificazione con un qualsiasi numero di strati risulta composta da una sequenza di impulsi del tipo di quello sopra descritto: dalle caratteristiche di questi (altezza dei picchi e larghezza degli stessi) si potrebbero riestrarre le caratteristiche fisiche degli strati in questione.

Si vuole osservare infine che l'ipotesi di costanza delle caratteristiche fisiche con la frequenza è tanto più vera quanto più si analizzano ritorni lontani, nei quali la larghezza di banda del segnale che giunge è ancora più limitata del GHz di banda in trasmissione.

FUSIONE DI PROFILI SOTTOSUPERFICIALI ESTRATTI CON IMPULSI RADAR A DIVERSE RISOLUZIONI

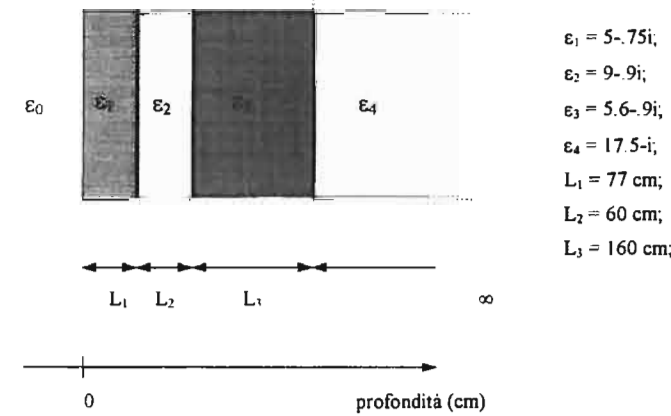
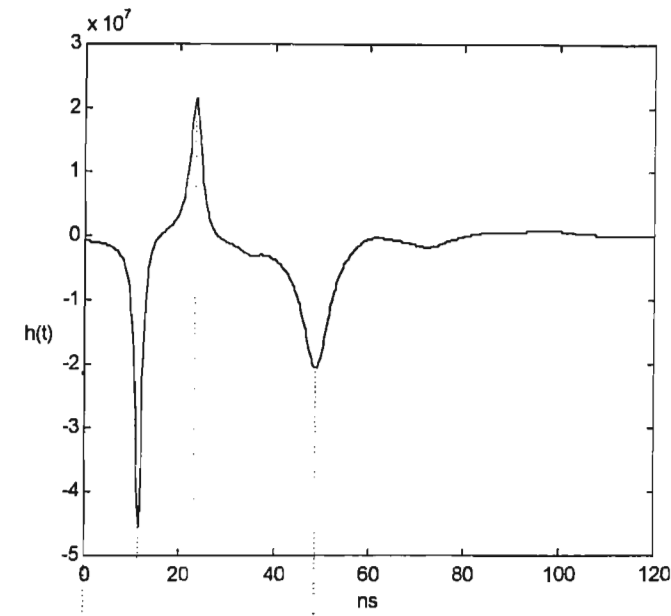



Fig. 1 — Risposta impulsiva nel caso di studio

Fig. 2 — Impulso di Cauchy

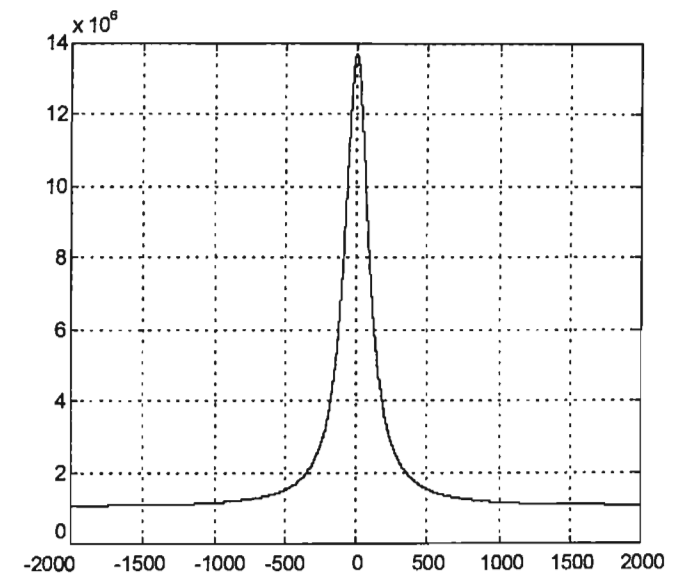
2.2 Risposta impulsiva della generica stratificazione

Seguendo ancora i procedimenti di calcolo propri delle linee di trasmissione il coefficiente di riflessione per una qualsiasi stratificazione si può calcolare con un procedimento iterativo a partire dall'ultima interfaccia, immaginando un ultimo strato di lunghezza infinita e quindi in condizione di adattamento; la formula che lega i coefficienti di riflessione globali di due interfacce successive è:

$$R_{i-1}(\omega)=\frac{R_{i-1,i}(\omega)+R_i(\omega)\cdot e^{-2jk_iL_i}}{1+R_{i-1,i}(\omega)\cdot R_i(\omega)\cdot e^{-2jk_iL_i}}$$

dove:

- R_i è il coefficiente di riflessione globale calcolato alla interfaccia i;
- k_i è il numero d'onda dello strato i ($\frac{\omega}{c}\cdot\sqrt{\varepsilon_i}$);
- L_i è lo spessore dello strato i.

Servendoci di essa è stato quindi implementato un programma che calcola la risposta impulsiva di una stratificazione con un qualsiasi numero di strati, di cui si devono assegnare le costanti dielettriche complesse (con il loro andamento in frequenza): si assume che l'antenna trasmittente sia immersa in aria.

Al contrario di molti altri simulatori disponibili in commercio, esso consente di tenere in conto la dispersività dell'ambiente di lavoro.

Il simulatore calcola ovviamente tutte le riflessioni che hanno luogo nella stratificazione, anche le multiple (indesiderate).

2.3 Caso di studio

Ci siamo riferiti alla situazione descritta in figura 1 (Bibl. 8 e 9).

Si nota come il potere risolutivo (larghezza degli impulsi) venga dettato dalla stratificazione, che opera un effetto passabasso sul Dirac ideale lanciato nel terreno: questo potere risolutivo decresce all'aumentare della distanza (tempo) e denuncia la caratteristica intrinsecamente tempovariante del sistema sotto analisi.

La prima riflessione, quella relativa all'interfaccia aria-terreno, è stata cancellata. La presenza di alcune riflessioni positive ed altre negative è legata alla relazione d'ordine fra le costanti dielettriche relative reali dei due strati adiacenti dell'interfaccia riflettente. È inoltre riconoscibile una riflessione multipla, quella intorno ai 70 ns, relativa al secondo transito nello strato 3.

In figura 3b viene riportato il modulo della funzione di trasferimento complessiva della stratificazione, insieme a quelle delle riflessioni dai singoli strati, computate secondo quanto esposto in [1]. Si noti come la banda del sistema sia sostanzialmente dettata dalle caratteristiche della prima interfaccia. Gli echi relativi alle interfacce più lontane subiscono un filtraggio più importante rispetto a quelli delle interfacce più superficiali, secondo una maschera lineare in dB conseguente all'espressione esponenziale negativa presentata in [1].

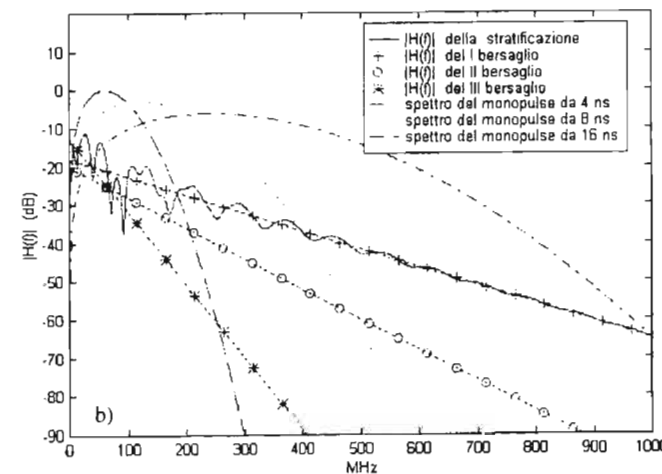
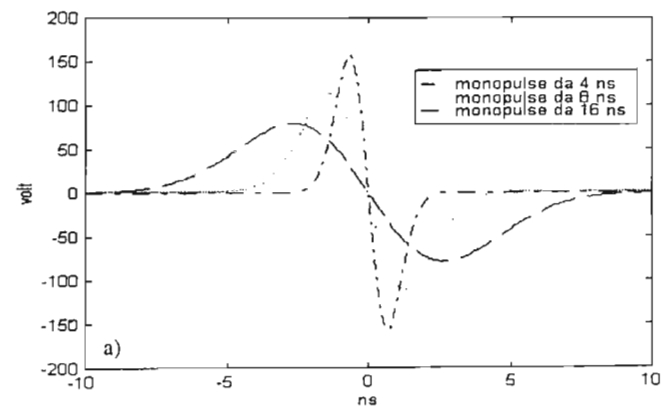



Fig. 3 -- Forme d'onda trasmesse nel sistema simulato - a) andamento temporale; b) andamento spettrale, comparato con le funzioni di trasferimento dei diversi strati

2.4 Forme d'onda trasmesse

Nelle prove simulate si è fatto riferimento ad un segnale di cui si fa largo uso nei sistemi GPR: un impulso monociclo "monopulse" (Bibl. 10 e 11) implementato come derivata di una gaussiana

$$s(t) = -C \cdot t \cdot e^{-\frac{t^2}{2 \cdot \sigma^2}}$$

Nonostante il GPR operi in videofrequenza, guardando allo spettro di questo segnale (figura 3b) si capisce perché esso venga spesso descritto come un sistema in banda traslata di frequenza centrale f_0 e banda $2/f_0$. La durata efficace del monopulse wt è definita come $1/f_0$. C e σ si possono legare a parametri fisici del segnale trasmesso secondo le seguenti relazioni:

$$\sigma = \frac{wt}{6}$$ 2σ risulta anche la distanza tra il picco positivo e quello negativo

$$C = \frac{6 \cdot p \cdot \sqrt{e}}{wt}$$ e : costante di Nepero

L'energia del monopulse (come $\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) \cdot dt$) è legata alla durata wt ed al picco p dalla relazione:

$$E = \frac{\sigma^3 \cdot C^2 \cdot \sqrt{\pi}}{2} = \frac{wt}{12} \cdot \sqrt{\pi} \cdot e \cdot p^2$$

Si può notare come la potenza media trasmessa nell'intervallo wt (E/wt) sia indipendente da wt e proporzionale al quadrato del picco.

Si è immaginato di inviare nel terreno tre impulsi monopulse di ugual energia ($4 \; 10^{-5}$ J) di durate rispettivamente uguali a 4 ns, 8 ns, 16 ns (figura 3a). La scelta (non essenziale) di inviare impulsi a pari energia piuttosto che potenza media (cioè valore di picco, in base a quanto sopra evidenziato) è stata motivata dalla considerazione della maggior attenuazione cui deve far fronte l'impulso di più larga banda, al quale in questo modo si conferisce un picco di valore più alto.

In figura 4 è riportato l'andamento del rapporto Segnale a Rumore (SNR) sui tre canali in ricezione, dopo filtro matched: si può apprezzare proprio la diversa attenuazione subita dai tre impulsi, per cui il canale a banda più larga oltre ad essere soggetto ad una maggiore potenza di rumore subisce anche una attenuazione più importante in virtù della dispersività dell'ambiente di lavoro, sicché il suo SNR va progressivamente peggiorando rispetto ai canali a banda più stretta.

3. Tecniche di fusione a multirisoluzione

In questa sezione vengono descritti gli strumenti algoritmici approntati per fondere le informazioni parzialmente correlate presenti nei tre diversi canali radar.

La fusione risulta vantaggiosa per i motivi di seguito elencati:

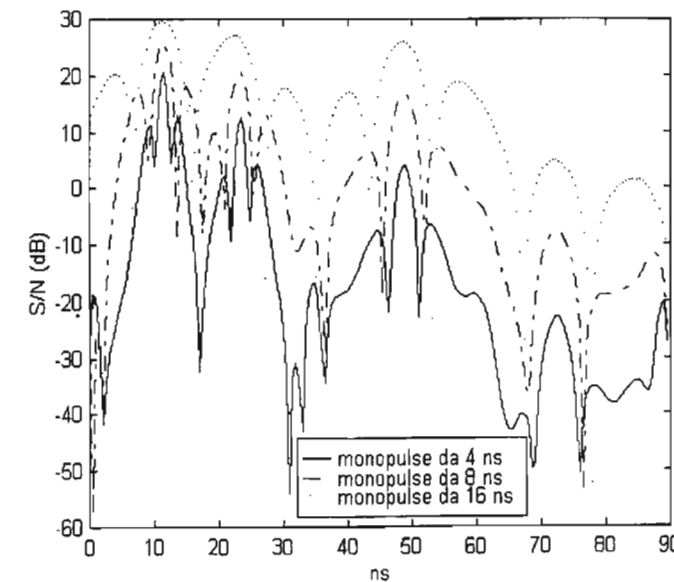



Fig. 4 - SNR sui tre canali dopo filtro matched

1 sistemi a più larga banda permettono una migliore risoluzione ma raccolgono una maggior potenza di rumore;
2 le frequenze più alte subiscono una maggior attenuazione in virtù della dispersività dell'ambiente di lavoro, sicché l'energia trasmessa alle alte frequenze si rivela inutile per sondare le profondità maggiori (in tal senso i canali a banda più stretta risultano più efficienti, concentrando la maggior parte dell'energia trasmessa nella zona di bassa frequenza dello spettro);
3 i tre impulsi "coprono" diversamente il campo di frequenze occupato dalla risposta in frequenza della stratificazione (si veda figura 3b);

La fusione può essere effettuata facendo riferimento all'elemento comune ai tre segnali ricevuti: la risposta impulsiva della stratificazione, di cui i tre canali raccolgono una versione differentemente filtrata.

3.1 Estrazione multicanale della risposta impulsiva

Eliminare il pattern di trasmissione tramite il filtro inverso risulta inadeguato, poiché questo filtro è sensibile anche a entità di rumore estremamente basse (Bibl. 12). L'estrazione ottima della risposta impulsiva viene effettuata tramite un filtro di Wiener multicanale che mescola le informazioni di ogni canale con pesi legati al SNR su ognuno di essi.

Si lavora nel dominio tempodiscreto, sicché ogni segnale viene rappresentato da un vettore colonna (indicato con una lettera sottolineata) i cui elementi sono i campioni del segnale tempocontinuo ottenuti a rate opportuno. Di seguito sono riportate le opportune posizioni matriciali.

La convoluzione tra segnale trasmesso e risposta impulsiva ($\underline{h}$) che genera l'eco simulato per l'i-esimo canale ($\underline{r}_i$) è stata implementata tramite una matrice di Toeplitz rettangolare (S_i) (Bibl. 13), costruita sul segnale (campionato e scalato secondo il rate di campionamento) piuttosto che sulla risposta impulsiva:

$$\underline{r}_i = S_i \cdot \underline{h} + \underline{w}_i$$

Il vettore $\underline{w}_i$ è un vettore di rumore a componenti indipendenti, variabili statistiche di un processo gaussiano a spettro bianco; la sua potenza (σ_w^2=kFTB) è stata scelta in modo da avere un SNR circa nullo per la riflessione dall'ultima interfaccia sul canale a banda più larga (si veda figura 4).

Si considera come segnale ricevuto globale ($\underline{r}$) la concatenazione dei tre ritorni radar, operanti su bande diverse:

$$\underline{r} = \begin{bmatrix} \underline{r}_1 \\ \underline{r}_2 \\ \underline{r}_3 \end{bmatrix}_{N \times 1}$$

Le dimensioni delle diverse matrici in gioco sono:

$$[\underline{r}_i] = n \times \;\; ;$$

$$[S_i] = n \times \;\; ;$$

$$[\underline{h}] = m \times \;\; ;$$

$$N = 3 \cdot n; \;\; ;$$

Il filtro di stima multicanale (F) è stato derivato minimizzando in senso quadratico l'errore di stima $\underline{\varepsilon} = \underline{\check{h}} - \underline{h}$ (Bibl. 14):

$$\underline{\check{h}} = F \cdot \underline{r} \;\; ; \qquad F = [F_1 \quad F_2 \quad F_3]$$

con

$$F_1 = \frac{1}{\sigma_{1w}^2} \cdot \left(K_{\underline{hh}}^{-1} + \sum_{i=1}^{3} \frac{S_i^T \cdot S_i}{\sigma_{1w}^2} \right)^{-1} \cdot S_1^T$$

$$F_2 = \frac{1}{\sigma_{2w}^2} \cdot \left(K_{\underline{hh}}^{-1} + \sum_{i=1}^{3} \frac{S_i^T \cdot S_i}{\sigma_{1w}^2} \right)^{-1} \cdot S_2^T$$

$$F_3 = \frac{1}{\sigma_{3w}^2} \cdot \left(K_{\underline{hh}}^{-1} + \sum_{i=1}^{3} \frac{S_i^T \cdot S_i}{\sigma_{1w}^2} \right)^{-1} \cdot S_3^T$$

Questi ultimi tre sono i tre filtri del sistema multicanale, operanti sui tre segnali ricevuti: se si impone il numero dei canali uguali ad uno si ottiene l'espressione del filtro di Wiener monocanale.

$$F = \frac{1}{\sigma_w^2} \cdot \left(K_{\underline{hh}}^{-1} + \frac{S^T \cdot S}{\sigma_w^2} \right)^{-1} \cdot S^T$$

Le espressioni dei tre filtri mostrano come la stima migliore della risposta impulsiva non si ottenga semplicemente sommando le tre risposte impulsive estratte con i filtri ottimi per i rispettivi canali.

Per dimensionare i filtri di estrazione, oltre alla conoscenza della rumorosità del ricevitore, è essenziale la descrizione del processo delle risposte impulsive del sistema in analisi: sono possibili un certo numero di scelte che danno vita a diversi strumenti di elaborazione, con caratteristiche e prestazioni nettamente differenti.

3.1.1 *Filtri di estrazione stazionari*

Nel caso di completa ignoranza delle caratteristiche della stratificazione si può attibuire al processo uno spettro bianco. L'unica grandezza da specificare è la potenza del processo (σ_h^2), assegnabile sulla base dell'entità della riflessione attesa (da parte dell'oggetto che si sta cercando), oppure effettuandone una stima sulla base della potenza del segnale ricevuto (σ_r^2), maggiorando il secondo termine della disuguaglianza di Schwartz:

$$\sigma_h^2 \geq \frac{\sigma_r^2}{\sigma_s^2}$$

D'altronde non è difficile dare una più precisa caratterizzazione in frequenza della risposta impulsiva. Si è visto che il suo andamento in frequenza è sostanzialmente dettato dalle caratteristiche del primo strato. Per quanto detto nella prima sezione la funzione di trasferimento del primo strato, di spessore d_1 e costante dielettrica complessa ε_1, si scrive:

$$H_1^+(f)=\left(1-R_{01}^2(f)\right)\cdot e^{-j\cdot\beta_1\cdot 2d_1}\cdot e^{-\alpha_1\cdot 2d_1}\cdot R_{12}(f)=$$

$$=(A+jB)\cdot e^{-j\cdot 2\pi\cdot f\cdot t_o}\cdot e^{-a_1 f}$$

con: $$t_o(\varepsilon_1,d_1)=\frac{2\cdot\sqrt{\varepsilon_1'}\cdot d_1}{c_o}$$

$$a_1(\varepsilon_1,d_1)=t_o\cdot\left|tg\delta_1\right|\cdot\pi$$

Assumendo questa come funzione di trasferimento della stratificazione e antitrasformando si trova:

$$h(t)\cong h_1(t)=\mathrm{Re}\left\{h_1^{\cdot}(t)\right\}=$$

$$=A\cdot\frac{a_1}{a_1^2-4\pi^2(t-t_o)^2}+B\cdot\frac{2\pi(t-t_o)}{a_1^2-4\pi^2(t-t_o)^2}=$$

$$=A\cdot p(a_1,t-t_o)+B\cdot p^H(a_1,t-t_o)$$

con $p(\alpha,t)=\dfrac{\alpha}{\alpha^2-4\pi^2 t}$ funzione di Cauchy, già discussa nella prima sezione

Per mezzi non troppo conduttivi ($tg\delta<1$) $B<<A$, quindi trascurando il secondo addendo:

$$\langle h(\tau+t)\cdot h(\tau)\rangle=R_{hh}(t)=$$

$$=F^{-1}\left\{\left|H(f)\right|^2\right\}=P\cdot 2a_1\cdot p(2a_1,t)$$

dove P è la potenza della risposta impulsiva, mentre a1 (in cui rientrano lo spessore del primo strato e le caratteristiche di attenuazione dello stesso) si può stimare sulla base di una analisi sul campo delle caratteristiche dielettriche di un campione di terreno e sulla base di una misura del ritardo temporale dell'eco dalla prima interfaccia.

Abbiamo definito "colorato" il processo delle h(t) così descritto, per distinguerlo dalla precedente scelta di descrizione. Nelle figure 5a-5b è riportata la maschera dei filtri ottenuti con le due diverse descrizioni statistiche (per i canali da 4 e16 ns).

Si può notare dalle due figure come i filtri di Wiener seguano il pattern del filtro inverso solo dove c'è un sufficiente rapporto S/N, attenuando il segnale nelle zone di frequenza ove non c'è stata apprezzabile trasmissione di energia. È inoltre evidente come il filtro di Wiener colorato (cioè quello cui è stata conferita informazione sull'andamento in frequenza della risposta impulsiva) estragga meglio le bassissime frequenze rispetto al filtro di Wiener bianco, ed attenui maggiormente le alte frequenze dello spettro, dove c'è essenzialmente rumore.

Guardando ai filtri multicanale si può notare come essi seguano l'andamento dei rispettivi filtri di Wiener di canale nelle zone ove il segnale trasmesso presenta la maggior concentrazione di energia mentre attenuino lì dove le informazioni da estrarre risultano meno affidabili rispetto agli altri canali. Infatti in figura 5a il filtro di fusione relativo al monopulse da 4ns si adagia sul rispettivo filtro di Wiener nelle zone di alta frequenza, mentre in figura 5b ciò succede in bassa frequenza.

Sostanzialmente la fusione mescola le tre risposte impulsive estratte usando per ogni frequenza dei pesi di canale che tengano conto dei tre rapporti S/N specifici (cioè per unità di frequenza).

3.1.2 *Filtri di estrazione tempovarianti*

Il tipo di ottimizzazione finora implementata, che potremmo chiamare fusione ottima nel dominio della frequenza, è una ottimizzazione stazionaria.

L'informazione che non è stata sfruttata nella descrizione statistica del processo delle risposte impulsive è quella accennata in apertura del Paragrafo 1.3: il segnale che penetra nel terreno perde progressivamente banda in virtù del filtraggio distribuito di tipo passabasso che subisce mentre si propaga. Oltre a poter dare una descrizione spettrale del processo delle risposte impulsive si può anche specificare come varia nel tempo il contenuto frequenziale dell'eco di ritorno. Si tratta di eliminare le ipotesi di stazionarietà sul processo in estrazione e caratterizzarlo opportunamente come processo tempovariante.

Fig. 5 — Maschere dei diversi filtri di deconvoluzione - a) canale a più larga banda; b) canale a banda più stretta

Assumendo la conoscenza delle caratteristiche di attenuazione del primo strato (considerato come mezzo ospite, "host medium", nel quale si ricerca un bersaglio sepolto) la risposta impulsiva del profilo, trascurando le riflessioni successive, si scrive:

$$h(t)=\sum_i \gamma_i\cdot h(t/d_i)$$

dove $h(t/d_i)$ è la risposta dell'interfaccia con il mezzo oggetto dell'investigazione sottosuperficiale, nel caso esso si trovi alla profondità d_i: similmente a quanto scritto nel caso stazionario si ha:

$$h(t/d_i)=\mathrm{Re}\left\{h^{\cdot}(t/d_i)\right\}=$$

$$=\mathrm{Re}\left\{(A+jB)\cdot\frac{1}{a_1^{(i)}+j\cdot 2\pi(t-t_o^{(i)})}\right\}\cong$$

$$\cong A\cdot p(a_1^{(i)},t-t_o^{(i)})$$

Per quanto riguarda γ_i, essa è una variabile statistica a valor medio nullo (poichè la riflessione può essere sia positiva che negativa) a spettro bianco (si assume cioè che le caratteristiche dielettriche di un punto nello spazio siano decorrelate da quelle dei punti vicini).

Il calcolo della autocorrelazione per il processo tempovariante si esegue nel modo seguente:

$$[2]\qquad \langle h(t_1)\cdot h(t_2)\rangle=R_{hh}(t_1,t_2)=$$

$$=\sum_i\sum_i \langle\gamma_i\cdot\gamma_i\rangle\cdot p(a_1^{(i)},t_1-t_o^{(i)})\cdot p(a_1^{(i)},t_2-t_o^{(i)})$$

Poiché γ è una variabile indipendente, risulta $\langle\gamma_i\gamma_j\rangle=\sigma^2\delta(i-j)$ con σ^2 valore quadratico medio della γ, legato alle caratteristiche dielettriche dei due mezzi, ospite e oggetto della ricerca $\left(\sigma^2=\left|(1-R_{01}^2)\cdot R_{12}\right|^2\right)$; per cui la [2] diventa:

$$\langle h(t_1)\cdot h(t_2)\rangle=R_{hh}(t_1,t_2)=$$

$$=\sigma^2\cdot\sum_i\cdot p(a_1^{(i)},t_1-t_o^{(i)})\cdot p(a_1^{(i)},t_2-t_o^{(i)})$$

In base a questa relazione si può quindi costruire la matrice di covarianza del processo, per un certo rate di campionamento: è sufficiente costruire una matrice G che sulla riga i-esima contenga i campioni della $p(a_1^{(i)},t-t_0^{(i)})$, ed effettuare σ^2G^TG. Ne risulta una matrice simmetrica ma non di Toeplitz, perché il sistema è tempovariante: in figura 6b ne sono riportate alcune righe con la potenza normalizzata ad 1.

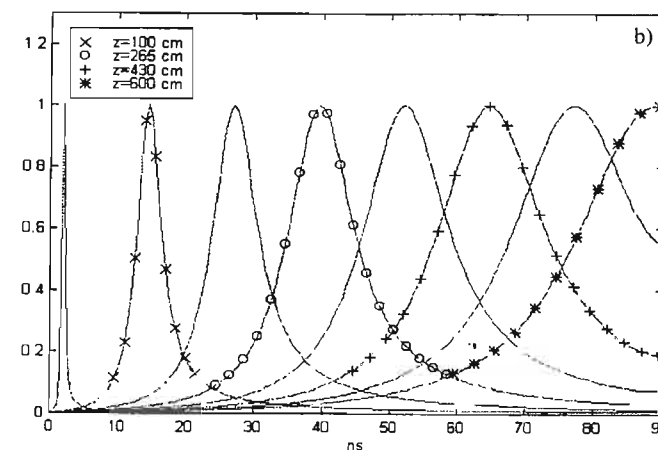
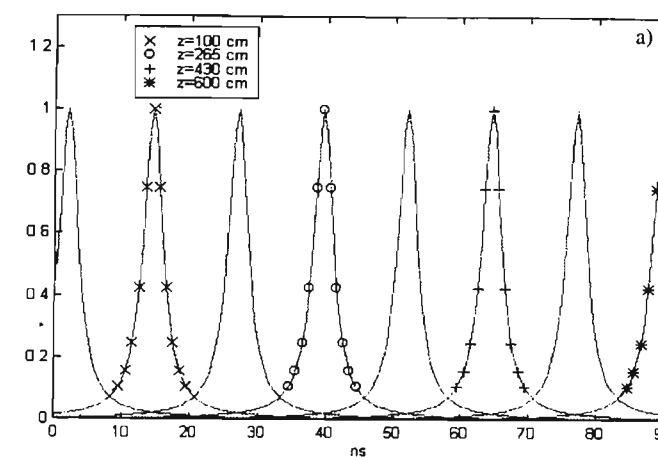



Fig. 6 — Alcune righe della matrice di autocorrelazione del processo delle h(t) - a) nella sua caratterizzazione stazionaria; b) nella sua caratterizzazione tempovariante

Si noti come la memoria del sistema (intesa come larghezza della funzione di correlazione) nel caso tempovariante si vada allargando all'aumentare del tempo: si può verificare come per la trentesima riga la memoria risulti di entità pari al caso stazionario, poiché esso era proprio stato dimensionato sulle caratteristiche del primo picco della risposta impulsiva, che si trova poco prima del trentesimo campione della risposta impulsiva.

Si sono implementati due diversi strumenti tempovarianti; quello finora descritto è stato battezzato non adattivo, poiché immagina la presenza di una discontinuità ad una qualsiasi profondità e ne deduce l'andamento del rapporto S/N con il tempo, effettuando un "guess" una volta per tutte. Ma l'informazione dell'andamento del rapporto S/N si può estrarre direttamente dal segnale in deconvoluzione effettuando una prima estrazione stazionaria. Il filtro "adattivo" che ne risulta è però computazionalmente molto meno efficiente, perchè ridimensiona il filtro per ogni estrazione del profilo sottosuperficiale.

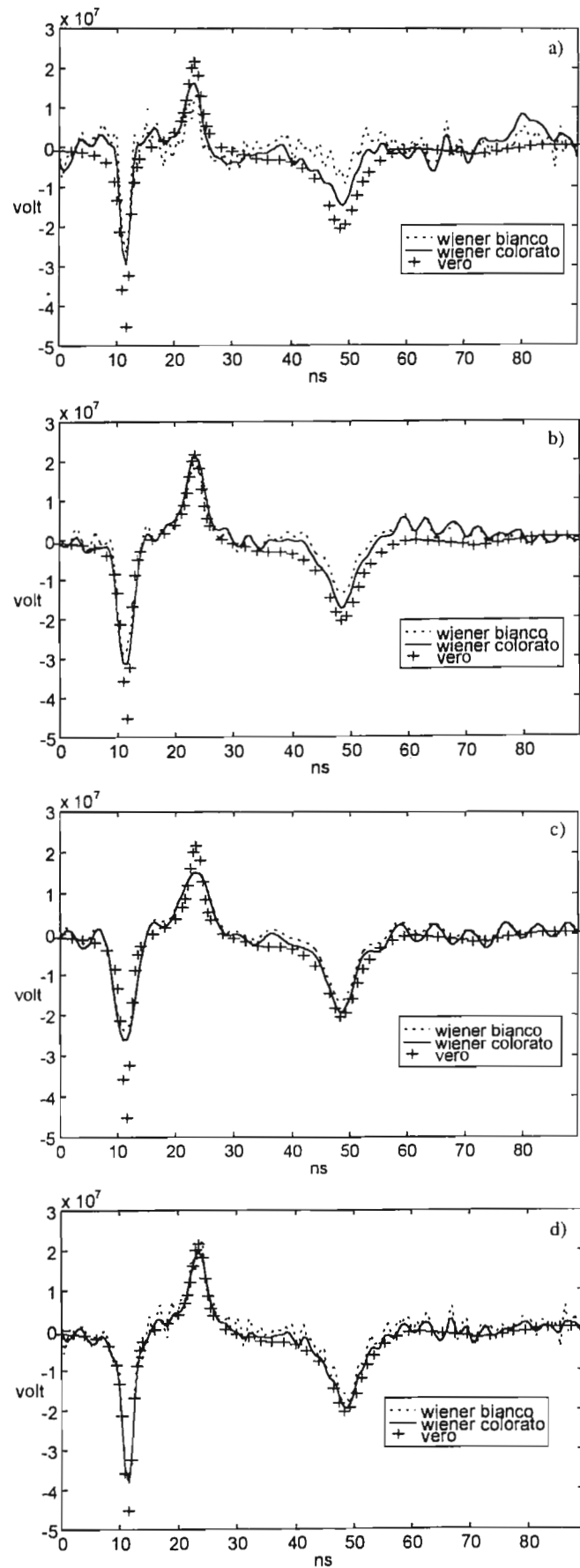



Fig. 7 — Singola estrazione della h(t) con i filtri stazionari - a) sul canale da 4 ns; b) sul canale da 8 ns; c) sul canale da 16 ns; d) estrazione multicanale.

4. **Prestazioni dei filtri di estrazione**

In questa sezione si riportano i risultati delle estrazioni dei profili sottosuperficiali con i vari algoritmi di elaborazione sopra descritti. Si vuole mettere in evidenza il vantaggio della fusione rispetto alle estrazioni monocanale, nonché il comportamento nettamente più efficiente degli strumenti tempovarianti rispetto a quelli stazionari.

4.1 PRESTAZIONI DEI FILTRI STAZIONARI

Per dimensionare i filtri di estrazione stazionari si sono utilizzate le informazioni esatte sulla potenza della risposta impulsiva del caso di studio e sul suo andamento spettrale.

Nelle figure 7a-7d sono riportati i risultati delle singole estrazioni: si può notare come i risultati dell'estrazione siano più fedeli all'originale nel caso del filtro di Wiener con informazioni sullo shape dello spettro della h(t), almeno per gli impulsi più rumorosi (in particolare il primo). Per gli altri i risultati sono pressochè identici. Balza subito agli occhi il fatto che la fusione riesca a recuperare il primo picco di riflessione, che per motivi diversi i tre canali singoli faticavano ad estrarre: quello dell'impulso da 4 ns per mancanza di basse frequenze (che si rivela nell'andamento oscillante del valor medio locale della h(t) estratta), gli altri due per insufficienza di banda. La fusione, recuperando da ogni canale le diverse informazioni, rimette a posto le cose. Per gli altri picchi di riflessione si possono fare discorsi simili, notando come le esigenze di banda per la loro estrazione divengano sempre meno importanti man mano che si scende in profondità.

Caratterizziamo ora quantitativamente le prestazioni dei vari estrattori. Sono state effettuate 100.000 prove dalle quale si sono desunte le caratteristiche statistiche riportate nelle Tabelle 1-3, che confrontano i risultati ottenuti dai vari estrattori sui picchi della risposta impulsiva.

Si sono scelti tre parametri di valutazione delle prestazioni: l'errore relativo percentuale di polarizzazione, la deviazione standard all'uscita dell'estrattore ed il rapporto S/N all'uscita, inteso come il quadrato del rapporto fra il

TABELLA 1a
PRESTAZIONI DEI FILTRI STAZIONARI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener Bianco	Errore relativo % di polarizzazione		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	31.9	36.2	62.8
mpulse da 8 ns	32.1	13.2	35.15
mpulse da 16 ns	47.8	20.2	18.9
fusione	12.0	5.4	13.9

TABELLA 1b
PRESTAZIONI DEI FILTRI STAZIONARI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener colorato	Errore relativo % di polarizzazione		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	24.8	10.1	34.2
mpulse da 8 ns	27.1	6.2	13.0
mpulse da 16 ns	42.6	22.0	6.0
fusione	15.3	3.81	2.6

TABELLA 2a
PRESTAZIONI DEI FILTRI STAZIONARI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener bianco	Deviazione standard dal valore medio		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	2.52	2.51	2.52
mpulse da 8 ns	1.68	1.65	1.66
mpulse da 16 ns	1.08	1.10	1.10
fusione	2.22	2.23	2.23

TABELLA 2b
PRESTAZIONI DEI FILTRI STAZIONARI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener colorato	Deviazione standard dal valore medio (*1e6)		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	2.81	2.71	2.66
mpulse da 8 ns	1.87	1.98	2.01
mpulse da 16 ns	1.41	1.46	1.50
fusione	1.21	1.28	1.33

valor medio estratto e la deviazione standard. Guardando all'errore relativo percentuale sui picchi, la fusione va sempre meglio delle singole estrazioni; le prestazioni dei due filtri di fusione sono sostanzialmente le stesse, anche se il filtro colorato va meglio man mano che aumenta la profondità di analisi.

In termini di deviazione standard la fusione colorata va sempre meglio delle singole estrazioni; quella bianca tratta male il rumore.

Questi due risultati fanno sì che in Tabella 3 la fusione con il filtro di Wiener bianco vada meglio di tutte le estrazioni singole tranne l'ultima, che però ha errori di polarizzazione troppo elevati; la fusione con Wiener colorato va nettamente meglio di Wiener bianco e delle estrazioni su singolo canale.

TABELLA 3a
PRESTAZIONI DEI FILTRI STAZIONARI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener bianco	S/N locale $\left(\frac{v_medio}{dev_std}\right)_{dB}$		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4ns	21.4	14.7	9.6
mpulse da 8 ns	25.24	21.06	18.07
mpulse da 16 ns	26.74	23.84	23.58
fusione	25.06	19.79	17.95

TABELLA 3b
PRESTAZIONI DEI FILTRI STAZIONARI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener colorato	S/N locale $\left(\frac{v_medio}{dev_std}\right)_{dB}$		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4ns	21.66	17.06	14.10
mpulse da 8 ns	24.90	20.15	18.91
mpulse da 16 ns	25.29	21,17	22.11
fusione	30.01	24.12	23.49

4.2 PRESTAZIONI DEI FILTRI TEMPOVARIANTI

I filtri tempovarianti sono stati implementati facendo uso delle informazioni vere relativamente al coefficiente di attenuazione del primo strato, facendo inoltre riferimento alle caratteristiche dielettriche del secondo strato come a quelle dell'oggetto della ricerca sottosuperficiale.

Per effettuare un confronto significativo con le prestazioni dei filtri stazionari, si sono dimensionati tutti i filtri in modo che estraessero allo stesso modo il primo picco della risposta impulsiva; così ai filtri stazionari si è data l'informazione di potenza del primo picco della h(t).

Le figure 8a e 8b sono relative ai risultati delle estrazioni singole effettuate tramite un filtro tempovariante ed uno stazionario: si apprezza visivamente l'effetto del filtraggio tempovariante, notando come il segnale risulti sempre più "pulito" man mano che si scorre l'asse temporale in senso crescente.

Le Tabelle 4-6 mostrano le prestazioni dei filtri.

Guardando l'errore relativo percentuale di polarizzazione sui picchi il filtro adattivo ha un comportamento complessivamente migliore del non adattivo; il filtro stazionario non ha praticamente errore di bias sul terzo picco, per-

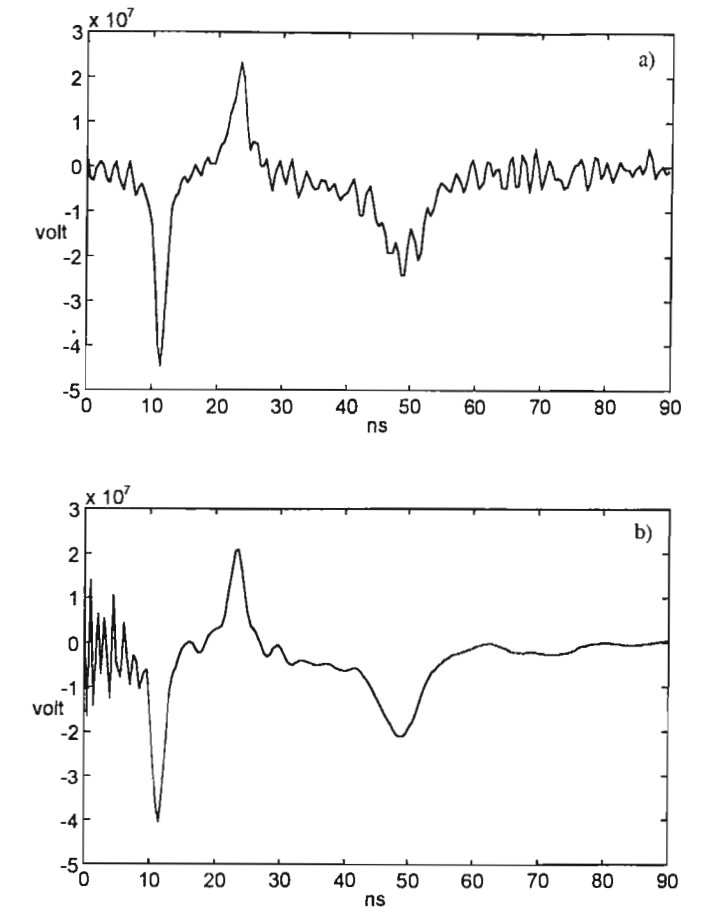



Fig. 8 — Singola estrazione della h(t) - a) con il filtro stazionario "colorato" dimensionato in modo che abbia le stesse prestazioni del filtro tempovariante sul primo picco; b) con il filtro tempovariante

TABELLA 4a
PRESTAZIONI DEI FILTRI TEMPOVARIANTI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener non adattivo	Errore relativo % di polarizzazione		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	6 %	3 %	9 %
mpulse da 8 ns	16 %	8 %	3 %
mpulse da 16 ns	36 %	21 %	4 %
fusione tempovariante	5.7 %	4.7 %	1.7 %
fusione stazionaria	6 %	2 %	.1 %

TABELLA 4b
PRESTAZIONI DEI FILTRI TEMPOVARIANTI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener adattivo	Errore relativo % di polarizzazione		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	23 %	45 %	36 %
mpulse da 8 ns	17 %	15 %	23 %
mpulse da 16 ns	15 %	13 %	11 %
fusione tempovariante	5.8 %	1.8 %	1.4 %
fusione stazionaria	6 %	2 %	.1 %

ché mantiene sempre una banda larga per tutta la finestra radar, ma sta "pescando" anche molto rumore.

In termini di deviazione standard all'uscita il filtro non adattivo è molto più drastico nello stringere la banda (è dimensionato secondo un rapporto S/N che cala più rapidamente con la profondità), e "pesca" meno rumore del non adattivo.

Ponendo infine l'attenzione al rapporto S/N in uscita notiamo come i filtri tempovarianti vadano meglio del filtro stazionario. Inoltre fino al secondo picco il filtro adattivo presenta un rapporto S/N in uscita migliore; per distanze maggiori il comportamento è invece inverso, poiché il filtro non adattivo non si aspetta quella grande discontinuità di costante dielettrica dell'ultima interfaccia (ricordiamo che esso è dimensionato sulla discontinuità della prima interfaccia, immaginando che possa trovarsi a profondità diverse) e tende a stringere notevolmente la banda di deconvoluzione sopprimendo sia la potenza di segnale che quella di rumore, con un effetto netto che nel complesso è di miglioramento del rapporto S/N.

TABELLA 5a
PRESTAZIONI DEI FILTRI TEMPOVARIANTI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener non adattivo	Deviazione standard dal valor medio (*1e6)		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	5.3	4.9	3.2
mpulse da 8 ns	4	2.6	2.2
mpulse da 16 ns	3	2.3	1.19
fusione tempovariante	2.3	1.2	1.0
fusione stazionaria	2.26	2.31	2.35

TABELLA 5b
PRESTAZIONI DEI FILTRI TEMPOVARIANTI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener adattivo	Deviazione standard dal valor medio (*1e6)		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4 ns	3.44	2.8	2.3
mpulse da 8 ns	3.11	2.2	1.9
mpulse da 16 ns	3.23	1.8	1.1
fusione tempovariante	2.17	1.35	1.37
fusione stazionaria	2.26	2.31	2.35

TABELLA 6a
PRESTAZIONI DEI FILTRI TEMPOVARIANTI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener non adattivo	S/N locale $(\frac{v_medio}{dev_std})_{dB}$		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4ns	18.0	10.8	9.5
mpulse da 8 ns	19.7	17.3	17.5
mpulse da 16 ns	15.2	17.1	24.3
fusione tempovariante	25.4	24.1	25.9
fusione stazionaria	25.5	19.2	18.8

TABELLA 6b
PRESTAZIONI DEI FILTRI TEMPOVARIANTI
SUI PICCHI DELLA RISPOSTA IMPULSIVA ESTRATTA

Deconvoluzioni con Wiener adattivo	S/N locale $(\frac{v_medio}{dev_std})_{dB}$		
	sul I picco	sul II picco	sul III picco
mpulse da 4ns	20.4	15.9	6.9
mpulse da 8 ns	22.0	19.8	14.8
mpulse da 16 ns	21.8	19.8	18.7
fusione tempovariante	25.9	23.9	23.3
fusione stazionaria	25.5	19.2	18.8

5. Prove sperimentali

I diversi filtri ideati sono stati applicati in due diverse situazioni sperimentali, per verificarne l'efficacia. La prima è relativa ad un campo sperimentale molto controllato, costituito da bersagli isolati di caratteristiche note sepolti ad una certa profondità in una sabbia poco attenuativa: è stata da noi utilizzata per verificare il buon esito della operazione di deconvoluzione. La seconda è invece relativa ad una stratificazione naturale presente in una vallata alpina nei pressi di Rovereto: abbiamo in tal caso verificato l'efficienza della operazione di fusione, oltre a riscontrare come l'elaborazione da noi compiuta semplificasse l'interpretazione dei dati radar.

5.1 Caratteristiche del segnale trasmesso

Per implementare i filtri di deconvoluzione è essenziale avere delle informazioni precise ed affidabili sulle caratteristiche del segnale trasmesso. Queste sono state estratte da alcuni test in aria, compiuti con un radar di caratteristiche analoghe a quelli utilizzati per le campagne sperimentali. Purtroppo l'impulso inviato nel terreno, differisce da quello trasmesso in aria in virtù dell'accoppiamento tra antenna e terreno: l'energia inviata si concentra a frequenze più basse rispetto alla trasmissione in aria, poiché il tempo di propagazione lungo i bracci dell'antenna dipolare è legato alla costante dielettrica del mezzo circostante ad essa. Questa incertezza sul segnale trasmesso è un elemento che limita le prestazioni della deconvoluzione.

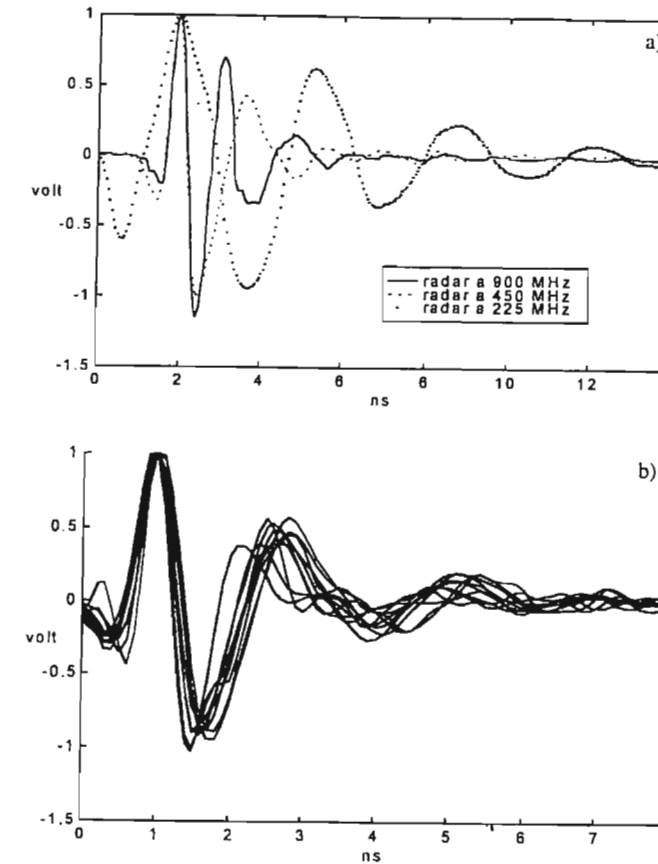



Fig. 9 — Impulsi trasmessi nelle prove sperimentali - a) sui tre canali; b) sovrapposizione di alcuni impulsi trasmessi dal radar a 450 MHz

In figura 9a, sono riportati gli impulsi in trasmissione usati dal radar Pulsekko 1000 della "Sensors & Software". Ci sono due osservazioni che possono essere fatte sul segnale trasmesso: la prima è relativa alla presenza di indesiderati ripple di coda che limitano il potere risolutivo temporale del segnale, la seconda all'estrema instabilità del circuito di generazione degli impulsi, che genera segnali alquanto diversi fra loro. Ciò è evidenziato nella figura 9b che sovrappone venti diversi impulsi raccolti nel test in aria.

5.2 Prove su bersagli isolati

Le prime prove di deconvoluzione sono state effettuate sui dati raccolti in una campagna sperimentale condotta in Canada nel 1994.

I dati sono stati raccolti servendosi di un apparato bistatico della "Sensors & Software", con coppie di antenne di frequenze nominali 225, 450 e 900 MHz. Il generatore di segnale invia all'antenna degli impulsi con un picco nominale di 200 V, traendo energia da due alimentatori con tensione nominale di 6V.

La modalità di acquisizione utilizzata è la "step mode": invece di raccogliere i dati in movimento il radar viene posizionato in punti equispaziati di un tracciato rettilineo, per cui l'acquisizione è molto più precisa. I dati sono raccolti in forma digitale, con opportuni rate di campionamento ottenuti con uno "stacking" di 16 impulsi (le frequenze di campionamento richieste, dell'ordine dei GHz sono proibitive per i campionatori attualmente disponibili in commercio, per cui la discretizzazione in tempo viene effettuata mediante il trattamento parallelo di sedici tracce, con un rate sedici volte inferiore).

Il campo di lavoro è stato preparato seppellendo nella sabbia, a 1,5 m di profondità, cinque differenti bersagli: due barili metallici, un tubo di acciaio, un tubo di plastica ed un cilindro (composto di quattro barili coricati ed allineati uno dietro l'altro).

In figura 10 è riportato un esempio di segnale ricevuto, relativo alla riflessione dallo scatteratore più forte, il cilindro di 4 m. Si nota come il ricevitore venga acceso con un certo anticipo rispetto all'invio del segnale, per cui da questa prima parte della traccia radar, in cui è presente solo rumore, se ne può stimare la potenza, utile per dimensionare i filtri di estrazione. Nella banda di fusione da noi scelta (5 GHz) la deviazione standard del rumore del ricevitore è risultata di 50 mV. Passando ad analizzare la prima parte del segnale riflesso si nota come esso non sia di semplice interpretazione: in essa si mescolano l'accoppiamento tra trasmettitore e ricevitore insieme alla prima riflessione (dovuta all'interfaccia aria - terreno) deformate da effetti di campo vicino e di saturazione del ricevitore, (Bibl. 15).

Per questo anche il risultato della deconvoluzione nella prima parte della campata radar è poco significativo. Questo problema di cecità ad inizio campata è molto ridotto nei GPR di ultima generazione che sono dotati di antenne con un ottimo accoppiamento superficiale, limitando notevolmente lo spreco di potenza dovuto alla prima riflessione.

Vediamo come sono stati scelti i parametri per dimensionare i filtri di estrazione. La potenza di h(t) è stata stimata dalla traccia raccolta con il radar posizionato sulla verticale del tubo di acciaio, maggiorando secondo un fattore tre il secondo membro della disuguaglianza di Schwartz. Per stimare il coefficiente di attenuazione del terreno, non avendo a disposizione i dati sulle caratteristiche dielettriche attenuative del mezzo ospite, si è effettuato un fitting dello spettro a decadimento esponenziale (e^{-cf})

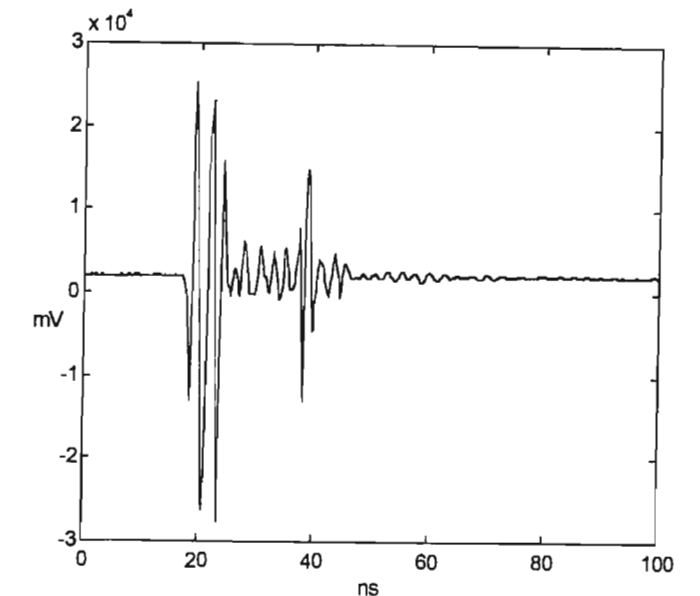



Fig. 10 — Singola eco ricevuta allo zenith del primo bersaglio da destra

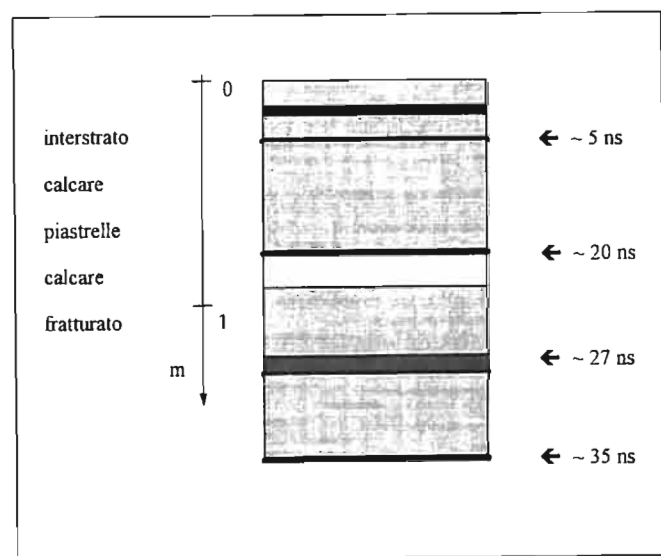



Fig. 11 — Struttura della stratificazione

sullo spettro della risposta impulsiva, ottenuta per deconvoluzione con il filtro di Wiener bianco (per essere coerenti con quanto fatto per il caso di studio la si è privata della prima riflessione). Sfruttando l'informazione (nota) della distanza d a cui sono posizionati i bersagli si è calcolato il coefficiente (a) di attenuazione specifica per unità di lunghezza ($e^{-cf} = e^{-a\,f\,2d}$): da esso si è dedotta una componente immaginaria della costante dielettrica pari a ε"= 0,4.

Nelle figure 12a-12d sono riportate le immagini della strisciata radar prima e dopo l'elaborazione con i filtri di fusione.

Ogni bersaglio dà luogo ad una iperbole di riflessione, in virtù della apertura delle antenne di ricetrasmissione, che non essendo a spillo ricevono i ritorni dei bersagli anche quando non sono posizionate sullo zenith di questi. Andando da destra verso sinistra si incontrano i cinque bersagli nel seguente ordine: un barile con l'asse longitudinale orientato parallelamente al terreno ed in direzione ortogonale alla direzione del tracciato radar, un barile con l'asse orientato verso l'alto (l'iperbole appare più schiacciata), il tubo d'acciaio e quello di plastica, orientati come il primo barile, il cilindro, anch'esso orientato come il primo barile.

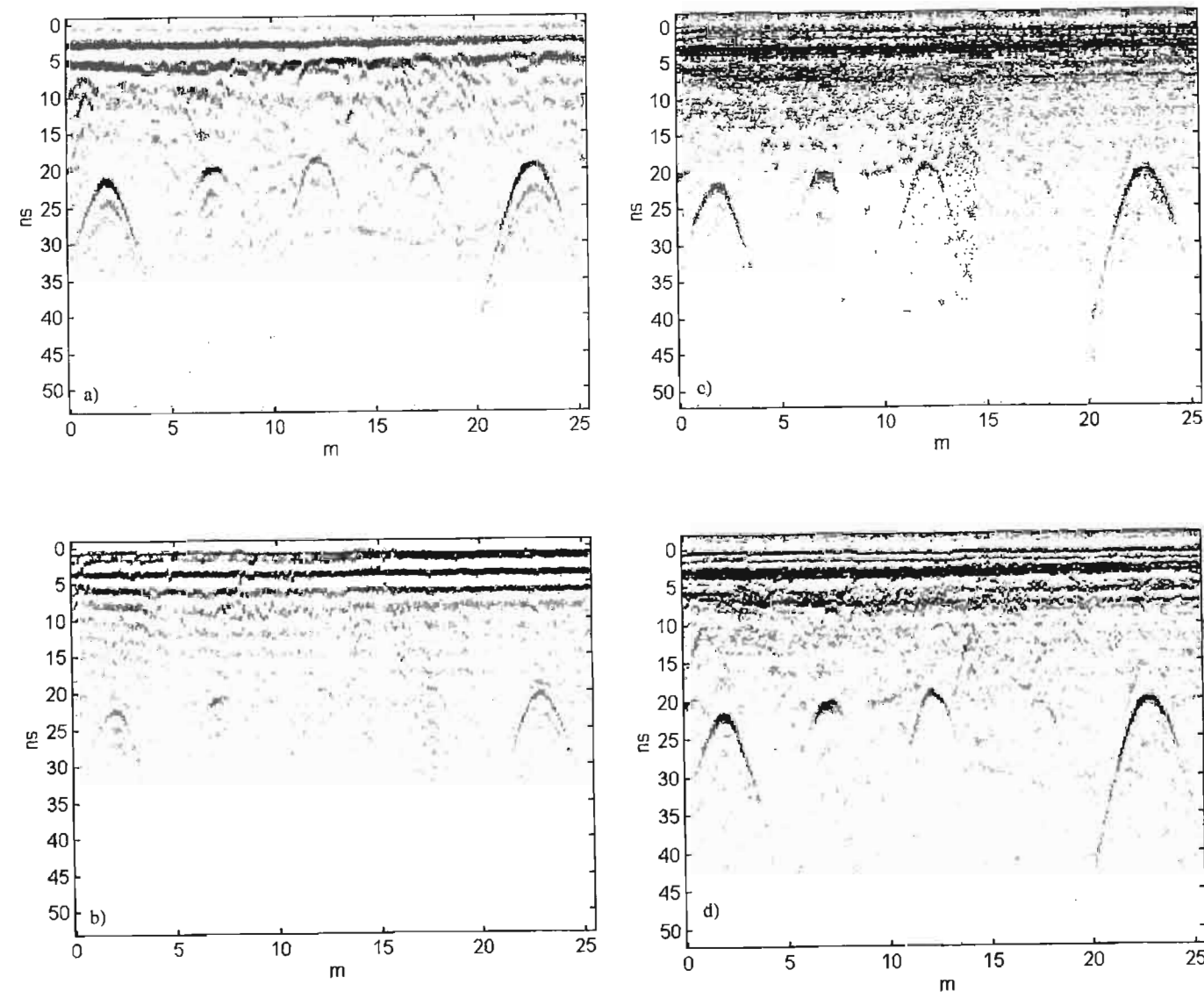



Fig. 12 — Immagini relative al I campo sperimentale - a) dati grezzi raccolti dal radar a 225 MHz; b) dati grezzi raccolti dal radar a 450 MHz; c) dati elaborati con filtro di Wiener bianco multicanale; d) dati elaborati con filtro di Wiener colorato multicanale

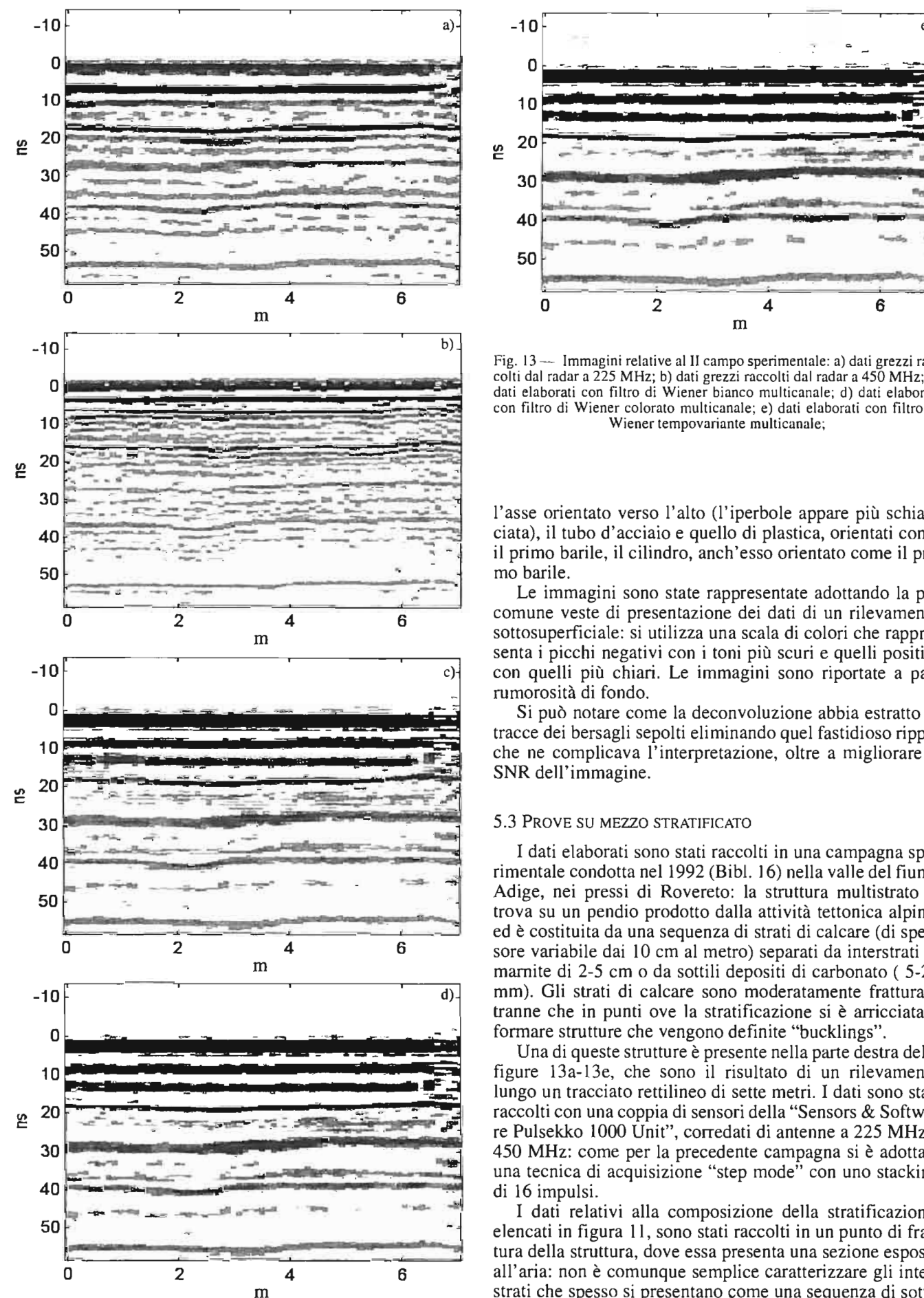



Fig. 13 — Immagini relative al II campo sperimentale: a) dati grezzi raccolti dal radar a 225 MHz; b) dati grezzi raccolti dal radar a 450 MHz; c) dati elaborati con filtro di Wiener bianco multicanale; d) dati elaborati con filtro di Wiener colorato multicanale; e) dati elaborati con filtro di Wiener tempovariante multicanale;

Le immagini sono state rappresentate adottando la più comune veste di presentazione dei dati di un rilevamento sottosuperficiale: si utilizza una scala di colori che rappresenta i picchi negativi con i toni più scuri e quelli positivi con quelli più chiari. Le immagini sono riportate a pari rumorosità di fondo.

Si può notare come la deconvoluzione abbia estratto le tracce dei bersagli sepolti eliminando quel fastidioso ripple che ne complicava l'interpretazione, oltre a migliorare il SNR dell'immagine.

5.3 PROVE SU MEZZO STRATIFICATO

I dati elaborati sono stati raccolti in una campagna sperimentale condotta nel 1992 (Bibl. 16) nella valle del fiume Adige, nei pressi di Rovereto: la struttura multistrato si trova su un pendio prodotto dalla attività tettonica alpina, ed è costituita da una sequenza di strati di calcare (di spessore variabile dai 10 cm al metro) separati da interstrati di marnite di 2-5 cm o da sottili depositi di carbonato (5-20 mm). Gli strati di calcare sono moderatamente fratturati, tranne che in punti ove la stratificazione si è arricciata a formare strutture che vengono definite "bucklings".

Una di queste strutture è presente nella parte destra delle figure 13a-13e, che sono il risultato di un rilevamento lungo un tracciato rettilineo di sette metri. I dati sono stati raccolti con una coppia di sensori della "Sensors & Software Pulsekko 1000 Unit", corredati di antenne a 225 MHz e 450 MHz: come per la precedente campagna si è adottata una tecnica di acquisizione "step mode" con uno stacking di 16 impulsi.

I dati relativi alla composizione della stratificazione, elencati in figura 11, sono stati raccolti in un punto di frattura della struttura, dove essa presenta una sezione esposta all'aria: non è comunque semplice caratterizzare gli interstrati che spesso si presentano come una sequenza di sotti-

li straterelli di materiale composito differente. Si può notare come le riflessioni più importanti (messe in luce anche in Bibl. 17), evidenziate dalle frecce in figura 11, siano tutte riflessioni negative, come appare anche chiaro dai risultati di deconvoluzione fusa riportati nelle immagini elaborate con i filtri di estrazione.

Le immagini 13a-13e sono state ottenute dimensionando i filtri con tecniche analoghe a quelle descritte nel precedente Paragrafo. Si può notare la solita prima zona di cecità dello strumento cui segue una serie di linee orizzontali continue di risoluzione che va peggiorando con la profondità. La linea presente intorno ai 26 ns, decisamente più larga delle successive, è da attribuire alla presenza di due interfacce molto vicine che il sistema non è comunque in grado di risolvere. Appare inoltre evidente il miglioramento di qualità dell'immagine quando si passa dal filtro di fusione bianco a quello colorato, mentre per quello tempovariante non si nota un significativo miglioramento data la poca rumorosità dei dati analizzati.

Si apprezza come la fusione riestragga ad ogni profondità le interfacce presenti enfatizzando le informazioni relative al canale migliore (si noti ad esempio la risoluzione della riflessione relativa alla prima interfaccia) ed ottenendo la risoluzione migliore possibile a quella profondità. Inoltre la deconvoluzione elimina la presenza dei ripple degli impulsi in trasmissione che rendono complicata l'interpretazione delle immagini radar grezze, in termini di individuazione del numero di interfacce presenti.

6. Conclusioni

È stata sviluppata una tecnica per fondere più immagini sottosuperficiali caratterizzate da differenti risoluzioni. Un sistema dotato di più canali con diverso potere risolutivo ha la capacità di fornire prestazioni di buona qualità sia per l'analisi a breve raggio che per quelle a raggio più lungo.

Inoltre l'operazione di deconvoluzione congiunta da noi implementata ha il vantaggio di rendere le informazioni estratte indipendenti dalle caratteristiche del segnale trasmesso e di descrivere il sistema esclusivamente in relazione alle sue proprietà dielettriche. Ciò elimina tra le altre cose il problema del ripple esibito dalle forme d'onda trasmesse, che impedisce di dare una immediata interpretazione delle discontinuità incontrate in presenza di una riflessione, e può provocare effetti di mascheramento di interfacce vicine. Questo è particolarmente importante nell'analisi di dati relativi a mezzi stratificati.

Molto si può fare per migliorare l'efficacia della operazione di fusione. È importante trovare una selezione ottima dell'impulso secondo cui deconvolvere: vi è infatti una notevole incertezza sulle caratteristiche dell'impulso che viene trasmesso nel sottosuolo, poiché esso è il risultato dell'accoppiamento fra antenna e terreno.

Si può inoltre pensare di trattare in maniera differenziata l'estrazione della prima parte della finestra temporale in analisi, dove accoppiamento diretto fra trasmettitore e ricevitore e prima riflessione mascherano le informazioni sulle interfacce più vicine.

BIBLIOGRAFIA

1 - D. J. DANIELS, D. J. GUNTON and H. F. SCOTT, *Introduction to subsurface radar*, "IEEE Proceedings", Vol. 135, Pt. F, No. 4, August 1988, pp.278-316

2 - D. J. DANIELS, *Examples of archeological Surveyng using SPR-scan carried out in August 1995 at Fountains Abbey*, "Copyright 1996 ERA Technology Ltd".

3 - G. K. A. OSWALD, *Geophysical radar design*, "IEEE Proceedings", Vol. 135, Pt. F, No. 4, August 1988, pp.371-379

4 - V. A. ANDRIANOV, *Subsurface Radar of the layered-inhomogeneous soil of a planet*, "Journal of Communications Technology and Electronics", 38(5), 1993

5 - LEHMANN, *Fresnel equation for reflections and transmission at boundaries between two conductive media, with applications to georadar problems*, "6th International Conference on Ground Penetrating Radar" (GPR "96), September 30 - October 3, 1996, Sendai, Japan

6 - P. HOEKSTRA and A. DELANEY, *Dielectric properties of soils at UHF and microwave frequencies*, "Journal of Geophisical Research", 1979, 79,pp.1699-1708

7 - N. R. PEPLINSKY, F. T. ULABY, AND M. C. DOBSON, *Dielectric properties of soils in the 0.3 - 1.3 GHz Range*, "IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing", vol. 33, n. 3, May 1995, pp. 803-807

8 - F. T. ULABY, R. K. MOORE, and A. K. FUNG, *Microwave Remote Sensing*, "volume 3, Dedham, MA: Artech House", 1986, Appendix E

9 - T. CHUNG, C.R. CARTER T. MASIWEC, and D. G. MANNING, *Impulse Radar Evaluation of Concrete, Asphalt and Waterproofing Membrane*, "IEEE Transactions on aerospace and electronic systems" vol. 30, no. 2, April 1994.

10 - M. G. M. HUSSAIN, *Principles of high resolution radar based on nonsinusoidal waves-part I: signal representation and pulse compression*, "IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility", vol. EMC-31, no. 4, pp. 359-368, Nov. 1989

11 - M. G. M. HUSSAIN, *Principles of high resolution radar based on nonsinusoidal waves-part II: generalyzed ambiguity function*, "IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility", vol. EMC-31, no. 4, pp. 369-375, Nov. 1989

12 - I. PAYAN, M. KUNT and W. FREIS, *Subsurface radar signal deconvolution, Signal Processing 4* (1982) 249-262, North Holland Publishing Company

13 - U. GRENANDER and G. SZEGO, *Toeplitz forms and their applications*, "Chelsea publishing company", New York

14 - P. LOMBARDO, A. M. MAGENTA, E. PETTINELLI, *Fusion of subsurface radar images at different resolutions*, Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento Info-Com, Technical Report, March 1997

15 - K. GERLITZ, M. D. KNOLL, G. M. CROSS, R. D. LUZITANO and R. KNIGHT, *Processing ground penetrating radar to improve resolution of near-surface targets*,

16 - E. PETTINELLI, S. BEAUBIEN and P. TOMMASI, *GPR investigations to evaluate the geometry of rock slides and buckling in a limestone formation in northern Italy*, "European Journal of environmental and engineering geophysics", 1, pp. 271-286, 1996.

17 - S. STRAMONDO, *Telerilevamento del sottosuolo tramite Georadar*, "Tesi di Laurea in Ingegneria Elettronica", Anno Accademico 1995-96

SERVIZI E PROTOCOLLI IN INTERNET

M. GIORDANA*

SOMMARIO — Dopo la descrizione delle caratteristiche fondamentali della rete Internet ed una introduzione ai servizi che la "rete delle reti" mette a disposizione dei suoi utenti per lo scambio della posta elettronica, il trasferimento di file, la ricerca di informazioni e la navigazione nel mondo ipertestuale del "World Wide Web", viene presentata la famiglia di protocolli TCP/IP. Nelle appendici viene esaminata in maggiore dettaglio la struttura dei protocolli IP, TCP e UDP.

*SUMMARY — **Internet services and protocols.** After a description of Internet's basic characteristics and an introduction to services (electronic mail exchange, file transfer, information search and browse in the hypertextual world of "WWW") "the network of the networks" makes available to users, the TCP/IP suite protocols are illustrated. In the appendix the structures of IP, TCP and UDP protocols are examined in more details.*

1. Cos'è Internet?

Anche se, per la diffusione e lo sviluppo che tale moderna realtà ha avuto e continua ad avere, parlare e riferirsi ad *Internet* è diventato comune nella nostra vita e nei discorsi di tutti i giorni come lo è discutere di computer, di fax o di televisione digitale, non è facile offrire una descrizione chiara ed esaustiva di cosa effettivamente la rete Internet sia e permetta.

A seconda delle esigenze e della mentalità di chi si collega, ma senza eccedere nelle facili esasperazioni di chi la esalta come l'invenzione più geniale e utile del secolo, di chi la chiama *la chiave della comunicazione globale*, di chi la condanna come luogo demoniaco di perdizione e peccato e di chi la definisce solo una moda dal futuro limitato, la rete Internet può essere considerata come un nuovo strumento di comunicazione per persone e associazioni di tutto il mondo, come un mezzo semplice, veloce ed economico di richiedere e trasferire dati, posta ed informazioni, oppure - per chi ha il bernoccolo degli affari - come un'innovativa opportunità per vendere o comperare prodotti, per ideare e commercializzare servizi sfruttando nuove tecnologie e per gestire accessi a sistemi multimediali avanzati.

Cercando di offrire una definizione il più possibile tecnica, possiamo affermare che *Internet è un'unione dinamica ed in continua espansione di decine di migliaia di reti informatiche di piccole, medie e grandi dimensioni, nate e cresciute in ambito militare, universitario, scientifico, privato, commerciale o amatoriale, associatesi in tempi diversi e che comunicano utilizzando un insieme comune di protocolli tecnici.*

Internet è, in sostanza, una *rete di reti* e questa sua struttura consente agli utenti di ognuna delle rete componenti di comunicare e/o di utilizzare i servizi situati su una qualsiasi delle altre reti, localizzata in una qualsiasi parte del mondo, senza dovere preoccuparsi delle modalità con le quali è gestito il collegamento ed il transito delle informazioni dal dispositivo trasmittente a quello destinazione.

In questo mondo confuso e, ad una prima analisi, apparentemente non gestibile, i protocolli di Internet sono quel fondamentale "*linguaggio comune*" che permette agli utenti di reti lontane, diverse e non omogenee, di collegarsi e comunicare tra di loro, senza dimenticare che, oltre al linguaggio, per comunicare con altri dispositivi collegati ad Internet, ogni computer - in permanenza o solo per la durata del collegamento - deve avere assegnato un *indirizzo univoco* che ne permetta l'identificazione.

2. La famiglia di protocolli TCP/IP

I protocolli usati all'interno di Internet per permettere l'attivazione dei servizi di comunicazione tra le varie reti componenti, appartengono tutti alla famiglia di protocolli *TCP/IP*, chiamata su alcuni testi, con una sigla che ne individua più correttamente la struttura, *IP/TCP*. La sigla TCP/IP comprende gli acronimi di due diversi protocolli: "*Transmission Control Protocol*" e "*Internet Protocol*".

In questa famiglia, in crescita continua e dinamica, sono comprese le centinaia di protocolli — sia di pubblico dominio sia privati — utilizzati per organizzare e gestire in rete elaboratori, periferiche e apparati multimediali.

In figura 2 viene presentata in uno schema *a 4 livelli* (modello *DoD*) la gerarchia tra alcuni dei protocolli di tale famiglia. Una descrizione più completa e particolareggiata verrà sviluppata nei paragrafi seguenti.

* Ing. Marco Giordana del Centro Ricerche RAI - Torino

Dattiloscritto pervenuto alla redazione il 12 dicembre 1997

Servizio Sperimentale

- La RAI
- Giornale Radio
- Raiuno
- RAI International
- Televideo
- TGR online - Mondo Italia

Fig. 1a — Internet: una delle prime *impaginazioni* del sito RAI (*www.rai.it*).

3. Indirizzi e nomi

Come abbiamo accennato alla fine del primo paragrafo, al fine di potere comunicare con altri dispositivi in Internet, ogni dispositivo — in permanenza o solo per la durata della connessione — deve avere assegnato un indirizzo univoco che ne permetta l'identificazione e deve conoscere l'indirizzo che identifica il dispositivo col quale vuole collegarsi. Questi indirizzi, chiamati indirizzi IP perché necessari al protocollo IP per permettere lo scambio di pacchetti dati, nel caso di dispositivi appartenenti a reti locali sono completamente indipendenti dagli indirizzi che identificano localmente i dispositivi sulle rispettive reti.

Ad ogni dispositivo collegato alla rete Internet è in genere possibile accedere non solo con una sequenza di numeri, ma anche in una modalità alternativa più comoda per gli utenti, e, in pratica, con un identificativo mnemonico alfanumerico — ad esempio, per accedere al Politecnico di Torino, è sicuramente più facile da ricordarsi "*www.polito.it*" piuttosto che "*130.192.2.1*" — ma le due codifiche devono entrambe, necessariamente, individuare in ogni momento qualsiasi apparato connesso alla rete in modo univoco. Sarà quindi compito del software di utente interrogare, all'interno della propria rete locale, il server destinato alla *risoluzione* (cioè alla trasformazione in codice numerico) dei nomi del dominio. All'interno di tale server è, infatti, possibile accedere alle informazioni del *record delle risorse* che associano i nomi ai codici numerici.

Il codice di riconoscimento numerico di ogni dispositivo è composto da quattro numeri a valori nell'intervallo

Fig. 1b — La prima pagina del sito RAI al 1 dicembre 1997.

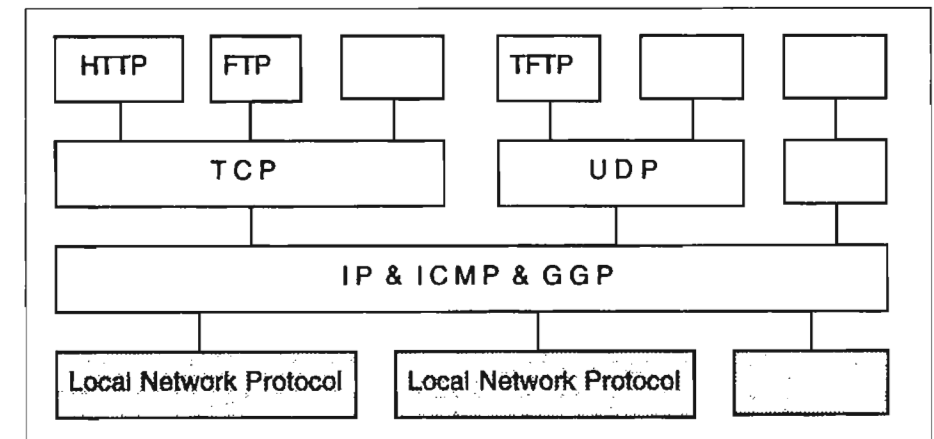



Fig. 2 — La famiglia di protocolli TCP / IP.

[0-255] e separati da punti ("."). In tale modo è possibile identificare oltre quattro miliardi (2^{32}) di collegamenti: un numero ancora relativamente grande per gestire le esigenze della attuale utenza ma che, sicuramente, non sarà assolutamente più sufficiente per fronteggiare le espansioni di Internet nei prossimi anni.

Nella struttura attualmente usata i bit più a sinistra individuano la rete principale (in pratica il fornitore del servizio), mentre quelli a destra individuano, all'interno della rete locale, il terminale di utente o l'apparato collegato (un computer, una stampante ecc.).

Gli indirizzi numerici sono stati suddivisi in classi per ottimizzarne la gestione, e le varie classi sono identificabili dalla analisi del valore del primo byte. Valori tra 0 e 127 (il primo bit è "*0*") identificano la classe A, valori tra 128 e 191 (i primi due bit sono "*10*") individuano la classe B, valori tra 192 e 223 (i primi 3 bit sono "*110*") la classe C e, infine, valori tra 224 e 239 (i primi 4 bit sono *1110*) la classe D.

La classe A è concessa a reti di grandi dimensioni (ogni rete in classe A ha, infatti, un limite massimo poco superiore ai 16 milioni di indirizzi — 2^{24} — da utilizzare e gestire al proprio interno), la classe B a reti di medio e grandi dimensioni (65.534 — 2^{16} — indirizzi disponibili) e la classe C a strutture di reti di dimensioni limitate (il numero massimo di indirizzi disponibili è, teoricamente, 256).

La rete DATAPAC per la quale il primo byte di indirizzamento vale 16 (in binario *0001 0000*) e la rete DECNET per la quale il primo byte vale, invece, 37 (in binario *0010 0101*) sono due tipologie di reti in classe A.

La rete RAI del Centro Ricerche, per la quale il primo byte di indirizzo in Internet è 193 (in binario *1100 0001*), è un esempio di rete in classe C.

La classe D ha una funzione diversa e viene usata per servizi di multicasting limitati, però, a strutture di rete direttamente interlacciate fra di loro. Ad esempio, i server che gestiscono la conversione degli indirizzi alfanumerici in indirizzi numerici utilizzano la classe D per l'aggiornamento delle proprie tabelle.

Valori del primo byte superiori o uguali a 240 (si potrebbe parlare di una classe E, per la quale i primi 4 bit valgono *1111*) non sono attualmente assegnati, anche se in passato era stato ipotizzato (un'ipotesi che successivamente è stata accantonata) il loro utilizzo per estendere la modalità di indirizzamento ad ulteriori classi di utenti.

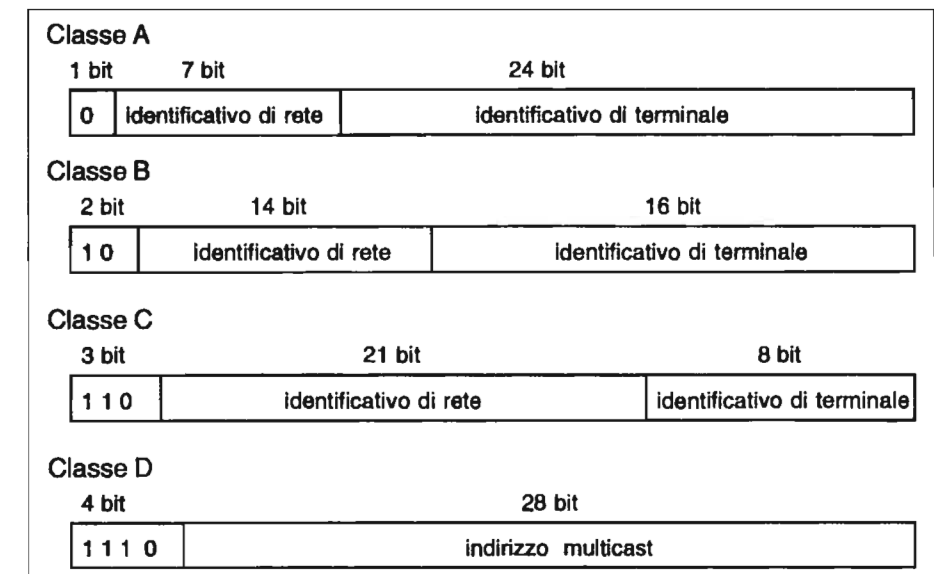



Fig. 3 — Classi di indirizzi IP.

L'assegnazione pratica degli indirizzi di rete è cura di un ente internazionale, il NIS (*Network Information Service*) che comunica agli organismi nazionali (per l'Italia il GARR-NIS) gli intervalli di indirizzi di loro competenza.

La figura 3 illustra la classificazione degli indirizzi IP.

Come precedentemente abbiamo scritto, il codice numerico si è evoluto, quasi esclusivamente per ragioni di facilità d'uso da parte degli utenti, in uno standard parallelo mnemonico — il *Domain Name Service* (DNS) — che associa dei nomi alle sequenze di numeri e gestisce gli indirizzi con una struttura ad albero.

L'indirizzo alfanumerico (*dominio*) va letto, in questo secondo caso, con raffinamenti successivi da destra verso sinistra. In questa sua struttura il livello superiore, quindi il campo più generico che è sito all'estrema destra, identifica per gli USA il tipo di organizzazione (pure non essendo limitato rigidamente ad organizzazioni statunitensi), mentre per gli altri stati identifica la nazione secondo lo standard ISO (*International Standards Organization*) n° 3166.

Il primo valore alla sinistra del livello superiore del dominio ("*nome della rete*") corrisponde generalmente alla rete principale, mentre il secondo valore ("*nome della rete locale*") individua una rete associata alla quale il gestore della rete principale ha ceduto parte degli indirizzi di propria pertinenza. Il "*nome della rete locale*" può sia non essere presente sia estendersi per più campi, individuando così una sequenza di reti gerarchicamente collegate.

Reti locali di non grandi dimensioni possono, per semplicità, non presentare uno specifico "*nome della rete locale*" ma solo il "*nome della rete*" della rete principale, mentre grandi reti possono avere assegnato un proprio "*nome della rete*" senza la necessità di riferirsi alla rete principale.

Procedendo verso sinistra, troviamo la sigla che individua - secondo le indicazioni del gestore della rete locale - il singolo dispositivo sulla rete locale *visibile* e *con visione* in Internet.

I campi alfanumerici, come le quattro componenti del codice numerico, sono separati tra loro da un carattere di punto.

Nella tabella 1 sono riportati i valori dei domini *di primo livello* assegnati per le organizzazioni americane e per alcune delle nazioni più attive in Internet.

Recentemente sono stati annunciati nuovi livelli internazionali come FIRM (aziende e società), INFO (informazione), REC (intrattenimento), WEB (legati allo sviluppo del World Wide Web) e altri.

Chiaramente, all'interno della rete Internet, ad ogni nome di dominio corrisponde univocamente un codice numerico. Ad uno stesso codice numerico, viceversa, possono corrispondere più nomi di dominio (si parla allora di esistenza di più *alias*) oppure può non corrisponderne nessuno. Ad esempio, ad un utente che si collega saltuariamente via modem ad un fornitore di servizi Internet, il fornitore stesso fornisce un codice numerico provvisorio tra quelli di cui ha la gestione — un codice che sarà probabilmente diverso dai codici che sono stati assegnati all'utente durante altri collegamenti precedenti — e al quale non è associato nessun nome alfanumerico.

In figura 4 sono schematizzate le strutture dei codici numerici e del nome del dominio come descritte in questo paragrafo.

Descriviamo, per maggiore completezza, un esempio reale.

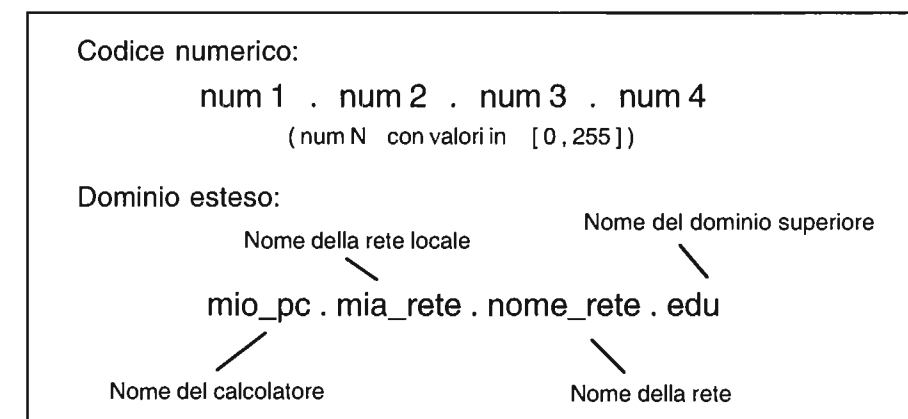
La più grande biblioteca del mondo, la *Washington University State Library*, ha una propria rete locale che è condivisa all'interno di Internet. Tale rete è inserita nel dominio EDU (U.S.A. - Istruzione) e, essendo una rete di grandi dimensioni, ha un proprio nome di rete (la propria sigla: *wusl*). All'interno della Washington University State Library è presente un server dove è conservato un ricco archivio storico; il nome del dominio che individua tale server è: "*wuarchive.wustl.edu*".

Dobbiamo infine precisare che, nelle comunicazioni sulla rete, abbiamo a che fare con due diversi tipi di indirizzi: gli indirizzi a livello rete che sono gli indirizzi come li abbiamo finora intesi e che vengono usati per la comunicazione tra nodi a mezzo Internet, e gli indirizzi di tipo MAC (*Media Access Control*) che permettono la comunicazione immediata fra nodi collegati ad uno stesso tratto di rete.

TABELLA 1
ASSEGNAZIONI PER IL LIVELLO SUPERIORE DEL DOMINIO

Dominio	Assegnatario
COM	USA (Commerciale)
EDU	USA (Istruzione)
GOV	USA (Governo)
MIL	USA (Militare)
NET	USA (Servizi di rete)
ORG	USA (Altri organismi)
AR	Argentina
AU	Australia
AT	Austria
BE	Belgio
CA	Canada
CN	Cina
DK	Danimarca
FI	Finlandia
FR	Francia
DE	Germania
GR	Grecia
IN	India
IL	Israele
IT	Italia
JP	Giappone
UK	Gran Bretagna
LU	Lussemburgo
MX	Messico
RO	Romania
RU	Federazione Russa
CH	Svizzera
HU	Ungheria

4. Accedere ad Internet

Se una volta era solo chi lavorava nei grandi enti pubblici americani o nei più evoluti laboratori di ricerca che poteva accedere — con grandi limitazioni e spesso con grossi problemi di interfacciamenti — ai collegamenti tra reti diverse, negli ultimi anni un numero crescente di fornitori di accesso ha messo la rete Internet realmente alla portata di tutti.

Storicamente, le prime possibilità di accesso pubbliche ad Internet sono state offerte da un sistema host americano, conosciuto come sito *UUCP* (*Unix-to-Unix CoPy*) e basato sul sistema operativo UNIX, che permetteva l'accesso a servizi di posta elettronica internazionale e ad aree di discussione. Successivamente altri siti — alcuni attivati da compagnie commerciali, altri da organismi di ricerca o operatori amatoriali — hanno offerto all'utenza una sempre più vasta quantità e qualità di servizi in alcuni casi gratuiti, in altri a pagamento.

Attualmente, per un utente privato, il metodo più diffuso ed economico di accedere al mondo Internet consiste nel collegarsi tramite una linea telefonica commutata ad un fornitore che, a sua volta, si collega — tramite tratte ISDN a 64 Kbit/s o a multipli di 64 Kbit/s (di 56 Kbit/s in USA, Canada, Giappone ecc.) fino a valori anche di 1 Gbit/s — alla rete Internet. Per l'utente, invece, il collegamento su linea telefonica ha in genere una capacità di flusso di 14.400 o di 28.800 bit/s (anche se i modem più veloci consentono i 33.600 bit/s e sono ormai prossime le soluzioni a 56 Kbit) a seconda sia del tipo di modem utilizzato sia della risorsa messa a disposizione dal fornitore del servizio.

Da questi dati — e come confermato dall'esperienza - un venditore di servizi Internet che abbia con Internet un collegamento da 100 Mbit/s può tranquillamente gestire attualmente da 5.000 a 10.000 utenti contemporaneamente, con prestazioni uguali o molto vicine alle massime della velocità di ogni collegamento.

5. SLIP, PPP e linee dedicate

Per potere transitare sulle normali linee telefoniche, i dati destinati alla rete Internet devono essere elaborati in un diverso formato utilizzando procedure che fanno comunque sempre ricorso all'utilizzo di protocolli TCP/IP.

Esistono due metodologie base di trasformazione: la prima fa riferimento al protocollo noto come SLIP (*Serial Line Internet Protocol*), la seconda — che è più recente ed è significativamente più efficiente quando si utilizzano le linee telefoniche ed i modem attuali, tutti ormai con velocità di trasferimento superiori a 9.600 bit/s — fa riferimento al protocollo PPP (*Point to Point Protocol*) sviluppato dalla IETF (*Internet Engineering Task Force*). Tale protocollo utilizza una struttura di pacchetto strutturalmente identica a quella usata sulle reti ISDN (*frame HDLC - High Level Data Link Control*).

Le metodologie SLIP e PPP sono entrambe supportate nella maggior parte dei pacchetti software commerciali e di pubblico dominio che permettono l'accesso di utenti privati a siti Internet per mezzo di collegamenti modem.

Utilizzando linee telefoniche dedicate o ISDN invece delle linee commutate si hanno collegamenti con prestazioni potenzialmente più veloci — anche se i sempre più efficienti protocolli introdotti sulle linee commutate hanno progressivamente ridotto la differenza di prestazioni — e, di solito, più affidabili; oltre a questo, un collegamento diretto offre la possibilità di accedere immediatamente ed in ogni istante alle risorse Internet in quanto non c'è la necessità di aspettare il tempo occorrente per la chiamata telefonica, per il collegamento modem e per la risposta alle procedure di riconoscimento richieste dal fornitore d'accesso.

L'utilizzo di una linea dedicata o ISDN ha però costi decisamente superiori rispetto a quelli di una linea telefonica commutata.

Fig. 4 — Schema di "Codice numerico" e di "Nome del dominio".

6. I servizi di Internet

La rete Internet mette a disposizione ai suoi *naviganti* una serie di servizi e di facilitazioni per la ricerca e l'acquisizione di messaggi, dati e informazioni.

Alcuni di questi servizi si sono evoluti col tempo, altri hanno mantenuto immutate le loro caratteristiche, pur passando tutti attraverso successive fasi di stesura.

Elenchiamo di seguito i servizi principali di cui ci occuperemo dei paragrafi seguenti:

- **Posta Elettronica**
- **FTP**
- **GOPHER**
- **IRC**
- **USENET**
- **TELNET**
- **WAIS**
- **WWW**

Questi servizi Internet coincidono in pratica con quella parte di protocolli della famiglia TCP/IP che, operando al livello delle applicazioni, si interfaccia direttamente — a seconda dei processi richiamati — con il software dell'utente.

7. La Posta Elettronica

Dalla sua origine nel 1969 al 1995, anno in cui "esplodono" i siti WWW, l'attività principale su Internet è stata lo scambio di posta, anzi, si può dire che Internet stessa sia nata principalmente dall'esigenza di trasferire informazioni e messaggi tra utenti di reti diverse.

Chiunque scrive un messaggio su Internet deve necessariamente conoscere l'indirizzo di posta elettronica (*e-mail*) del destinatario. Tale indirizzo è assegnato dal fornitore dei servizi che verifica di non assegnare a due utenti lo stesso codice.

Una e-mail è sempre composta di due parti distinte, unite dal simbolo "@".

La parte a sinistra del "@" individua l'identificativo del destinatario (il suo cognome, un suo pseudonimo o una sua sigla) mentre la parte alla destra specifica il nome del dominio del gestore della posta.

Identificativo personale — Fornitore del servizio

giordana@crrai.it

Fig. 5 — La mia e-mail.

Per fare un esempio, il mio primo indirizzo personale di posta elettronica in RAI (adesso sostituito) è stato, come illustrato in figura 5, *giordana@crrai.it*.

Un ulteriore indirizzo di posta elettronica personale lo posseggo tramite un noto fornitore italiano al quale sono abbonato per un costo di poco superiore alle 200.000 lire all'anno (escluso l'importo della tariffa telefonica) e che mi consente, ovviamente, anche l'acceso ai principali servizi Internet.

Strutturalmente ogni messaggio di posta elettronica è formato da tre parti:

— *L'intestazione*
— *Il corpo del messaggio*
— *La firma.*

L'*intestazione* include l'indirizzo di e-mail del mittente, l'elenco degli indirizzi (almeno uno!) di e-mail di destinazione, la data e l'ora di spedizione, un codice identificativo e l'argomento (oggetto) del messaggio. Il destinatario di un messaggio può essere unico oppure si possono specificare più destinatari; si possono creare localmente liste e gruppi di indirizzi oppure utilizzarne di già esistenti. Solitamente i programmi di gestione della posta estraggono alcuni dati dell'intestazione (indirizzo del mittente e ora di invio) e filtrano invece tutte le informazioni più tecniche.

Il *corpo del messaggio* comprende il testo (l'informazione) trasmesso. Normalmente i server Internet non sono in grado di gestire messaggi più lunghi di 64 Kbyte e quindi messaggi superiori a tali dimensioni vanno spezzati in più blocchi, operazione che, di solito, è effettuata automaticamente dai software di utente che gestiscono la posta. Molti server hanno ereditato da Unix la gestione di caratteri a 7 bit: è pertanto buona norma evitare l'uso di caratteri — come ad esempio le lettere accentate — di codice ASCII superiore al 127 perché, quasi certamente, non verranno trasferiti correttamente.

La *firma*, pure potendo essere compresa nel corpo del messaggio, viene spesso inserita in modalità automatica alla chiusura, con la possibilità di aggiungere informazioni come il proprio numero di telefono, di fax, di e-mail (anche se già presente nell'intestazione), riferimenti a siti Internet, altri dati personali o informativi e — perché no? — citazioni varie.

Un'usanza di Internet (ereditata dalle BBS - *Bulletin Board System*) è l'elaborazione più o meno artistica della propria firma, abitudine che non è generalmente ben gradita dal ricevente, specialmente nei casi in cui tali elaborazioni finiscano per pesare significativamente sulle dimensioni totali del messaggio.

In alcuni casi anche il fornitore del servizio a cui l'utente fa riferimento per i propri collegamenti aggiunge una sua firma pubblicitaria (o quella di un proprio sponsor) ai messaggi in partenza.

Per la consegna della posta elettronica ai destinatari si possono utilizzare due modalità operative alternative.

X-POP3-Rcpt: rai_teldif@iol-mail.iol.it
Return-Path: giordana@crrai2.crrai.it
Received: from crrai2 ([193.204.112.2]) by iol-mail.iol.it (8.8.3/8.6.12) with SMTP id OAA28194
for <rai_teldif@iol.it>; Wed, 30 Apr 1997 14:49:56 +0200
From: giordana@crrai2.crrai.it
Date: Wed, 30 Apr 1997 14:10:16 +0200
Message-Id: <9704301410165l@crrai2.crrai.it>
To: rai_teldif@iol.it
Subject: Messaggio di prova
X-VMS-To: SMTP%"rai_teldif@iol.it"

Questo e' un messaggio di prova

ing. Marco Giordana
Telematica Diffusiva
RAI - Centro Ricerche e Sperimentazioni
Corso Giambone, 68 - 10135 Torino
FAX 39 - 11 - 6193779

Fig. 6 — Un messaggio di posta elettronica.

Molta posta elettronica è inviata con il metodo detto *store-and-forward*, tipico anche delle BBS, utilizzato soprattutto quando i computer degli utenti non sono collegati in modo permanente alla rete. In tale caso il messaggio aspetta (per ore, giorni o mesi) sul server di posta della rete Internet fino a quando il destinatario non richiede (come avviene solitamente all'inizio del collegamento) di ritirare la propria posta e, solo allora, vengono scambiati tra server e terminale di utente i messaggi arrivati e quelli in partenza.

Più rapido e più moderno è il metodo SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) il quale, una volta che il messaggio è stato generato, contatta la destinazione e lo inoltra; in tale modalità un messaggio può essere ricevuto in qualsiasi parte del mondo pochi secondi dopo essere stato generato. I siti Internet che implementano la gestione SMTP per la posta elettronica sono, in ogni modo, sempre in grado di offrire anche una gestione *store-and-forward* nell'eventualità che il terminale del destinatario non sia connesso ad Internet al momento dell'inoltro.

8. Trasferimento di file con la posta elettronica

La posta elettronica è spesso usata non solo per il trasferimento di testi, ma anche per il trasferimento di file binari (file eseguibili, immagini, documenti formattati, suoni ecc.) da utente a utente.

Per transitare su Internet evitando i problemi legati alla gestione a 7 bit dei dati della rete ed ai blocchi dati superiori a 64 Kbyte, i file binari devono essere convertiti con un opportuno protocollo che, successivamente, li associa al corpo del messaggio.

I metodi di conversione sono numerosi e nulla vieta (nulla dal punto di vista tecnico: dal punto di vista legale alcuni stati, come gli USA, pongono severe restrizioni) di crearsene di personali — ad esempio per proteggere i dati trasportati — a patto di fornire il ricevente di un software corrispondente di decriptaggio e di rispettare le regole sopra dette.

Tra i metodi di gestione più noti citiamo il convertitore *UUEncode* (*UU = Unix to Unix*) che trasforma i file in formato compatibile con Internet e li suddivide in sequenze non superiori ai 64 Kbyte. Il destinatario dovrà a sua volta lanciare la corrispondente procedura *UUDecode* per estrarre e ricostruire i dati.

Molto semplice da usare e sempre più diffusa è la gestione con la procedura *MIME* (*Multipurpose Internet Mail Extension*). Questa modalità permette anche di inserire nei messaggi riferimenti a pagine e file siti in Internet che si desidera (o consiglia) che il destinatario legga. Dal punto di vista degli algoritmi, le procedure *MIME* e *UUEncode* sono del tutto equivalenti.

Altri sistemi di gestione della posta sono la procedura *BinHex*, usata specialmente da sistemi Macintosh, e la procedura *QP* (*Quoted Printable*).

9. USENET

Il servizio USENET, nato nel 1979, si presenta all'utente Internet come una grande e ramificata banca dati di soli messaggi, alla quale ogni l'utente può accedere per consultazioni oppure per contribuire con le proprie idee e conoscenze. Quindi, a differenza della posta elettronica che è *uno-a-uno*, tutti possono scrivere o leggere i messaggi su USENET.

Gli utenti che accedono quotidianamente a USENET sono milioni e si scambiano ogni giorno messaggi — richieste, domande, risposte, informazioni, opinioni o proposte — su migliaia di argomenti differenti.

Il formato di questi messaggi e le modalità con cui vengono trasmessi e ricevuti sono, strutturalmente, gli stessi utilizzati per la posta elettronica.

Tutti i messaggi inseriti sono pubblici e, per accedere alla loro lettura, basta collegarsi da Internet ad uno dei server USENET con un software opportuno, generalmente già compreso nei principali pacchetti software in commercio.

La struttura di questo servizio è ad albero, con gruppi principali che si suddividono in sezioni e sottosezioni sempre più specialistiche. Le sezioni di USENET (che attualmente sono circa 13.000) hanno tutte la seguente struttura:

area_base . sezione . sottosezione

I nomi di ogni sezione (si parla anche di *newsgroup*) sono generalmente descrittivi degli argomenti trattati, anche se non sempre chi scrive rispetta le tematiche della sezione in cui inserisce il proprio messaggio ed è inevitabile che molte discussioni finiscano per allontanarsi dall'argomento iniziale.

Molte aree hanno un moderatore che vigila ed interviene a sua discrezione sul contenuto dei messaggi, cura che siano rispettati i *codici di comportamento Internet*, sposta in altre sezioni i messaggi non attinenti al contenuto dell'area, cancella quelli che ritiene offensivi verso altri utenti o giudica eticamente non accettabili (prendendo verso i responsabili i provvedimenti che ritiene necessari) e infine, se lo ritiene opportuno, apre o chiude aree di discussione.

Ogni area ha una propria "*Policy*", spesso sottintesa e legata agli argomenti trattati, alla quale gli utenti sono tenuti ad attenersi. Questa filosofia molto americana di controllo reciproco — chiunque può intervenire per censurare l'azione di un determinato utente e, a sua volta, da chiunque può essere censurato in certi casi con veri e propri *linciaggi telematici* — è alla base di tutti gli aspetti pubblici di Internet.

Riportiamo alcuni esempi di gruppi e aree di USENET e degli argomenti che vi vengono discussi:

- ALT.INTERNET.SERVICES (Notizie su Servizi Internet)
- ALT.WINSOCK (Winsock Windows TCP/IP)
- BIONET (Biologia e Genetica)
- COMP.PROTOCOLS (Protocolli per Computer)
- COMP.INFOSYSTEMS.WWW (Word Wide Web)
- IT.LAVORO.OFFERTE (Offerte di lavoro per l'Italia)
- NEWS.ANNOUNCE.NEWUSERS (Notizie USENET)
- REC.MUSIC (Musica)
- SCI.ASTRO.HUBBLE (Telescopio spaziale Hubble)

USENET non è l'unica area di dibattito in Internet: esistono un gran numero di altre *mailing list*, in genere limitate ad argomenti specifici e per le quali spesso è richiesta un'abilitazione. Una grossa area di discussione nata da collegamenti tra università e college è BITNET che smista automaticamente i messaggi delle proprie aree di discussione agli utenti che ne fanno richiesta. I messaggi di BITNET sono attualmente rilanciati ed accessibili anche in USENET.

10. FTP

Per prelevare file da banche dati collegate alla rete Internet — ed è incalcolabile la quantità di programmi, software, applicativi, suoni, immagini, e documenti disponibile — i metodi più usati fanno riferimento al protocollo FTP (*File Transfer Protocol*).

Il software FTP è diviso in due blocchi funzionali, il primo attivo sul computer che possiede il file (*FTP server*) ed il secondo sul computer dal quale parte la richiesta. Se il server che ha immagazzinati i dati o se l'utente che li richiede non hanno la capacità di lanciare la loro parte di software, il trasferimento di dati non potrà avvenire in modalità FTP.

Come struttura e come comandi operativi il protocollo FTP, come molti altri software di Internet, segue la filosofia ereditata dai programmi nati in ambiente UNIX.

Esempi di comandi FTP sono:

```
- open SITO_FTP (Apre una sessione FTP = Chiama il server)
- cd NOME_DIR   (Cambia directory)
- ls            (Elenca i file nella directory)
- get NOME_FILE (Richiede la copia di un file dal server)
- put NOME_FILE (Invia un file al server)
- quit          (Chiude una sessione FTP)
```

Alla richiesta di effettuare un collegamento, attivata con un comando *open*, il server FTP interpellato richiede al chiamante di certificarsi con un nome utente ed una password. Questa procedura permette per alcuni sistemi di limitare l'accesso agli utenti registrati, ma molti server FTP permettono comunque l'accesso in modalità anonima (user_name: *anonymous*) e gradiscono che come password sia digitato un indirizzo di posta elettronica per riferimento.

Agli utenti che accedono come *anonymous* vengono solitamente concessi privilegi limitati — ad esempio può essere concesso l'accesso solo a un numero ridotto di aree e la possibilità di prelevare file, ma non di modificarli o di depositarne altri.

Trovati e trasferiti i file, è buona norma per l'utente chiudere il collegamento con un comando di *quit*; ad ogni buon conto il server FTP chiuderà automaticamente il collegamento una volta superato un periodo massimo di attesa di nuovi comandi nella sessione.

Alcuni applicativi FTP operanti generalmente in ambienti Windows, permettono di "nascondere" i comandi di gestione sotto più comode ed immediate interfacce utente, ma senza che le caratteristiche operative del protocollo siano modificate.

Siccome il numero di server FTP è di decine di migliaia ed è in continua espansione, esiste uno strumento detto ARCHIE, che si incarica di tenere aggiornati nei propri database gli elenchi dei file disponibili su tali siti. Consultando i server che implementano tale servizio e che utilizzano per la ricerca metodi di analisi evoluti e molto flessibili, si è in grado di localizzare rapidamente sulla rete Internet i siti ove sono disponibili i file a cui si è interessati.

11. TELNET

Mentre il protocollo FTP consente solo il trasferimento bidirezionale di file tra il server FTP e l'utente Internet, il protocollo TELNET — che utilizza al proprio interno per il trasferimento di dati sia il protocollo FTP sia il protocollo TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*) che di FTP è una versione semplificata — permette di condividere completamente le risorse di un calcolatore remoto accedendo ad esso come un terminale remoto.

Per altri aspetti, inoltre, la struttura del collegamento viene ad essere simile ai collegamenti via modem con una BBS e, in effetti, sono molte le BBS che, pur mantenendo la propria architettura originaria e le proprie interfacce utente, hanno aggiunto alle porte di accesso telefoniche su linea commutata la possibilità di connessione di utenti da Internet utilizzando, appunto, il protocollo TELNET e portandosi dietro tutte le proprie risorse come aree di discussione, archivi di software, chat, giochi in linea, ricerca dati e informazioni ecc.

Per dare un esempio di come si svolge una possibile sessione TELNET, immaginiamo di connetterci con la BBS inglese *Compulink Information Exchange* (CIX). Per effettuare il collegamento, dopo esserci collegati ad Internet tramite una rete locale o un fornitore d'accesso, possiamo digitare, utilizzando un qualche software di navigazione che gestisca il protocollo TELNET, il seguente comando:

```
telnet cix.compulink.co.uk
```

La BBS risponde (dovrebbe) e propone una propria videata di presentazione e chiede un codice di login per il riconoscimento.

Anche se non siamo registrati tra gli utenti abilitati, come il protocollo FTP consentiva di collegarsi come *anonymous*, così le BBS che utilizzano TELNET permettono solitamente a chi non abbia un proprio login di registrarsi come *new*. Chiaramente, anche in questo caso, l'assenza di una registrazione può comportare limitazioni nelle possibilità e nelle risorse messe a disposizione dell'utente.

Prima della richiesta del login può anche venire presentato un piccolo ventaglio di scelte di servizi tra i quali scegliere quello a cui accedere.

Oltre alle tradizionali possibilità offerte dalle classiche BBS, i siti accessibili con TELNET permettono di accedere a risorse di navigazione Internet come WAIS e GOPHER.

12. GOPHER e WAIS

Il servizio GOPHER è, in sostanza, un metodo di navigazione a menu in Internet. Sviluppato nel 1989 dai ricercatori dell'Università del Minnesota, è diventato negli anni seguenti una risorsa tra le più popolari sulla rete.

Accedendo ad un server GOPHER, un utente Internet può, richiamando una serie di menu ad albero, individuare e collegarsi ai siti che contengono le informazioni o i dati che intende ricercare.

Informazioni aggiornate sui server GOPHER disponibili possono essere reperite nella messaggistica di alcuni gruppi USENET come, ad esempio, in *alt.gopher*, in *comp.infosystems.gopher* o in *alt.internet.services*.

Analogamente a GOPHER, anche il servizio WAIS (*Wide-Area Information Server*) è un metodo di ricerca sui contenuti delle banche dati associate ad Internet; però, mentre con GOPHER l'utente naviga per menu che alla fine lo indirizzano al sito dove è possibile reperire le informazioni ricercate, ogni server WAIS opera sulle informazioni che riceve da altri server WAIS e preleva direttamente dalle banche dati i documenti richiesti che provvede quindi a restituire all'utente. Questo sistema è, a livello di prestazioni, meno efficiente del precedente, ma ha il vantaggio di permettere all'utente di operare facendo sempre riferimento ad una sola interfaccia di riferimento.

13. IRC e MUD

Molti sistemi accessibili dalla rete Internet mettono a disposizione degli utenti servizi interattivi che permettono, ad esempio, di conversare in diretta (*chat*), partecipare a conferenze e di interagire in tempo reale (soprattutto giocare) con persone di tutto il mondo.

Il servizio IRC (*Internet Relay Chat*), può essere considerato un simulatore di CB che permette di fare — digitando da tastiera o utilizzando un microfono collegato ad una scheda audio installata sul proprio computer — chiacchierate dal vivo (o in gruppi o personali) con gente di tutto il mondo.

Canali di IRC sono stati usati nel 1993 a Mosca per comunicare al mondo informazioni sull'assedio al parlamento e nel 1994 a Los Angeles come reti sussidiarie per la richiesta e l'organizzazione degli aiuti dopo il terremoto.

Il servizio MUD (*Multiple-User Dimensions*) è invece orientato all'interazione all'interno di realtà virtuali tra utenti. Chiaramente, come abbiamo già scritto, le applicazioni più diffuse di tale servizio sono orientate ai giochi, ma aprono anche le porte a nuovi ed innovativi servizi.

14. WWW

L'universo WWW (*Word Wide Web*), pur potendo essere tecnicamente definito come una delle tante risorse che Internet mette a disposizione dei propri utenti, è in realtà la soluzione che ha permesso ad Internet quello sviluppo e quella popolarità che hanno reso la *ragnatela grande quanto il mondo* una delle innovazioni più rivoluzionarie del secolo.

L'idea originale del WWW si basa sulle specifiche studiate nel 1991 da un gruppo di ricercatori del CERN di Ginevra guidati da Tim Berners-Lee.

Per il trasferimento dei dati viene usato il protocollo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) che fa riferimento a procedure basate su vari protocolli della famiglia TCP/IP.

Il linguaggio HTML (*Hypertext Mark-up Language*) è, invece, la popolare codifica — della quale non si parlerà ulteriormente in questo articolo, a parte l'esempio di figura 7 — usata per la scrittura delle pagine dei siti WWW.

Senza nulla togliere alla posta elettronica, alle possibilità di trasferimento dati con FTP, alle aree USENET ed alle altre risorse che abbiamo esaminato nei paragrafi precedenti, è la possibilità di *navigare* in tutto il mondo con i software (*browser*) WWW che ha portato la rete Internet a raggiungere sia sui luoghi di lavoro, sia tra le pareti domestiche, sia nei locali di svago, milioni di persone di interessi, culture ed esigenze diversissime.

Non è lo scopo di questo articolo esaminare a cosa "serve" la rete Internet e quanto sia una moda o una reale innovazione ma, se è vero che molto spesso le vengono attribuite prestazioni e capacità di gestione di servizi che sono fuori dalle sue reali possibilità, è anche vero che il continuo affinamento e sviluppo di protocolli e collegamenti fisici la rende uno strumento sempre più affidabile ed interessante anche per molte applicazioni professionali.

Il World Wide Web si basa completamente sul concetto di ipertesto, un testo cioè che al suo interno comprende o può comprendere componenti multimediali (grafici, immagini, musica, filmati) e collegamenti con altre parti dello stesso testo o con altri documenti accessibili su qualunque altro sito WWW.

Nel campo degli ipertesti, importanza fondamentale ha avuto la figura di Ted Nelson, personaggio a cui si deve anche l'utilizzo per la prima volta della parola "*ipertesto*".

Data questa filosofia, non è quindi proponibile una lettura in WWW come un accesso sequenziale a siti e pagine di informazione, quanto piuttosto è necessario adattarsi ad una navigazione guidata dai richiami e dai collegamenti che quasi ogni pagina di ogni sito WWW mette a disposizione o dai riferimenti reperiti utilizzando sempre più veloci, specializzati, completi e ottimizzati motori di ricerca.

In questo contesto, relativamente al terminale di un utente che cerca informazioni in Internet, lo strumento principe di interfaccia non è più la tastiera ma è il mouse, e le risorse alle quali si attinge non sono più i dischi e la memoria del computer quanto la rete stessa.

Il WWW non coincide assolutamente con l'intera Internet ma è una sua parte sostanziosa che, già nel 1994, aveva superato i 100.000 server collegati: una cifra che è salita vertiginosamente ed oggi (gennaio 1997), anche se le valu-

```
<html>
<HEAD> <title>** Protocolli Internet **</title> </HEAD>
<BODY>
<h1>Introduzione ai Protocolli Internet</h1>
<p>Breve introduzione ai protocolli della rete Internet (TCP/IP).
<hr>
<p>Questo documento è una breve introduzione a TCP/IP, seguita da una appendice rivolta a chi
vuole conoscere informazioni più tecniche.
<br>Relazione tecnica n. 1873/5/mgm
<hr>
<a href="http://www.rai.it">Home Page RAI</a>
<a href=mailto: m.giordana@rai.it>m.giordana@rai.it</a>
</BODY>
</html>
```

Fig. 7 — Codice sorgente di una breve pagina HTML.

tazioni sono molto approssimative, è già arrivata a quattro milioni e mezzo.

Dai dati di Altavista — uno dei motori di ricerca più efficienti e popolari di Internet — a maggio del 1996 le pagine HTML sono state valutate essere 45 milioni per un totale (misurato sulle sole componenti testuali) di circa 400 Gbyte. Le previsioni per il maggio del 1997 portavano ad aumentare tale valore a 3 Tbyte (*10^{12} byte!*), ma è opinione comune che la realtà sia stata molto superiore a tali stime.

15. URL

Per la gestione dei richiami tra documenti WWW si utilizzano dei nomi di locazione particolari detti URL (*Uniform Resource Locator*). Collegamenti a tali nomi permettono di accedere dall'interno di ogni documento WWW, frequentemente descritti come "*pagine Internet*", a qualsiasi riferimento posto all'inizio o all'interno di qualsiasi documento di qualsiasi sito WWW.

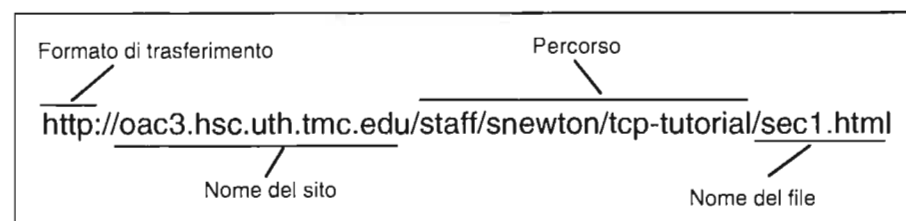
In Italia tale sigla è stata usata, spesso anche non troppo a proposito, con giochi di parole tipo "*URLate con noi*" o "*Fai un URLo*" per segnalare punti di incontro Internet o per invitare chi possiede un proprio sito a pubblicizzarlo oppure per invitare gli utenti a creare delle proprie pagine personali usufruendo (gratuitamente o a pagamento) delle risorse messe a disposizione dal gestore del sito stesso.

La concessione agli utenti della possibilità di crearsi delle proprie pagine all'interno di un sito — molto spesso offerta agli utenti dai fornitori di accesso ad Internet col contratto di abbonamento al servizio — è una pratica sempre più diffusa. Molto famoso in tale campo è il sito "*www.geocities.com*" che nel mese di maggio 1997 ha raggiunto le 640.000 home page personali ospitate raddoppiandole successivamente in pochi mesi (1.200.000 nel gennaio del 1998!) e che ha come fine — oltre quello economico di attirare finanziamenti e proventi pubblicitari — la creazione di una grande comunità virtuale. Tra i tanti abitanti virtuali, lo scrivente non ha resistito alla tentazione di realizzare una proprio pagina all'indirizzo:

www.geocities.com/Athens/Acropolis/6222

Tornando all'argomento del paragrafo, un URL standard è composto di quattro parti: il *formato di trasferimento* (ovvero quello in cui è scritto il documento), il nome del server dove è reperibile il file, il *percorso* per raggiungere il file stesso (il path per raggiungere la directory dove è presente il file) e infine il *nome del file*.

Come detto nel paragrafo precedente, il formato standard di trasferimento per il mondo WWW è l'HTTP e, quindi, nell'URL il formato di trasferimento indicato è *http*. Al formato di trasferimento seguono una sequenza separatrice di riconoscimento fissa di tre caratteri (*://*) ed il nome del computer ospite (es. *www.rai.it*).

Per quanto riguarda il percorso, esso viene fornito in formato UNIX, cioè separando direttori e sottodirettori con barre trasversali oblique. Ad esempio: *dir_uno/dir_due/dir_tre/* .

L'esempio di una URL che permette di individuare e raggiungere all'interno del mondo WWW un documento HTML a cura di Steven E. Newton dal titolo "*What is TCP/IP?*" è illustrato in figura 8.

16. Navigatori (*browser*) Internet

Per muoversi e spostarsi tra i siti Internet, gli utenti utilizzano normalmente pacchetti software detti browser o navigatori. Attualmente gli applicativi più popolari sono quelli prodotti dalla Netscape (*Netscape*) e dalla Microsoft (*Internet Explorer*), mentre è ormai superato ed insufficiente il vecchio (valutando i tempi con il metro del rapido progresso Internet) *Mosaic*, che è stato il primo strumento che ha permesso di sfruttare le nuove concezioni il mondo WWW.

Lasciando da parte la lotta titanica in corso tra Microsoft e Netscape per conquistare uno dei più appetiti mercati del futuro, si può affermare che prodotti delle due case sono di qualità simile ed entrambi in continuo aggiornamento, sempre pronti a recepire tutte le nuove possibilità che il mondo Internet mette a disposizione ed a correggere i difetti delle versioni precedenti.

Tali pacchetti software non coprono solo le esigenze di navigazione WWW, ma gestiscono anche — sebbene in certi casi con qualche limitazione — siti che utilizzano protocolli come FTP e TELNET, accessi a WAIS, a GOPHER, a USENET e permettono di accedere ai servizi di posta elettronica. Inoltre permettono di visualizzare tutti i formati multimediali — di audio, immagini e video — più comuni e di gestire nuovi formati con moduli applicativi da attivare sul computer del ricevente, magari dopo averli prelevati da qualche sito della stessa rete Internet.

17. TCP/IP: passato e futuro

L'espressione *famiglia* per riferirsi ai protocolli TCP/IP è quanto mai felice: i protocolli TCP/IP sono davvero una famiglia numerosa e composita con molti componenti articolati e complessi, altri più semplici, alcuni usatissimi, altri quasi sconosciuti, alcuni nuovi e altri morti e dimenticati.

Il primo utilizzo ufficiale della famiglia TCP/IP — ma sarebbe più corretto parlare, come hanno fatto alcuni testi in passato, di *Internet Protocol Suite* — è stato sviluppato nel 1983 in ambito militare americano per connettere insieme una rete terrestre (la rete ARPAnet, nata nel 1968 - ARPA = *Advanced Research Project Agency*), una rete radio a pacchetti (PRnet - PR = *Packet Radio*) e un host satellitare (SATnet).

Formato di trasferimento — Percorso

http://oac3.hsc.uth.tmc.edu/staff/snewton/tcp-tutorial/sec1.html

Nome del sito — Nome del file

Fig. 8 — Esempio di URL.

L'innovazione rispetto ai sistemi precedenti era che i trasferimenti dati non avvenivano tramite collegamenti fissi e vulnerabili, ma utilizzando connessioni dinamiche in grado di continuare a funzionare — tale era lo scopo del progetto ARPA — anche dopo un "*attacco nucleare*" che avesse distrutto parte dei nodi e delle connessioni. Infatti il progetto ARPA era stato finanziato dal ministero della Difesa americana per riaffermare la superiorità della tecnologia americana contro quella sovietica, dopo che tale superiorità era stata messa in discussione dalle alterne ed appassionanti vicende della corsa alla conquista dello spazio.

Dalla loro origine i protocolli TCP/IP derivano anche il nome di *DoD Suite* (DoD = *Department of Defence*) con cui sono indicati in alcuni riferimenti.

Dopo il 1980 la diffusione di Internet è stata sempre più nelle mani delle università e dei centri ricerche americani e la sua missione da *comunicare comunque* è diventata *comunicare con tutti*.

Gli anni che stiamo vivendo portano ad una rete sempre più diffusa anche fuori del limitato contesto statunitense ma nella quale sempre più potenti sono i risvolti commerciali ed economici. Internet, per molti, sta diventando più che un canale di informazione e confronto, un canale di vendita e pubblicità. Ed i protocolli Internet non sono solo più i protocolli della rete Internet ma anche i protocolli di reti ed applicazioni specialmente orientate allo sfruttamento di nuove tecnologie.

Saltando al domani, nel futuro di TCP/IP c'è la gestione dei *network file systems*, terminali che, utilizzando trasferimenti dati veloci con metodologie derivate da FTP, possono permettere di operare e gestire dischi di altri sistemi come se fossero fisicamente appartenenti alla propria postazione.

L'esasperazione di questi concetti porta ad ipotizzare in un prossimo futuro l'uso di computer che, completamente privi di propri supporti di archiviazione dati, richiamino da Internet tutti i pacchetti software di cui l'utente abbia necessità (sistema operativo compreso!) nella loro versione più aggiornata e possano condividere (con regole di protezione e di accesso da definire) i propri dati.

18. La famiglia di protocolli TCP/IP

La sigla TCP/IP comprende al suo interno le iniziali di due diversi protocolli fondamentali in Internet: il protocollo TCP (*Transmission Control Protocol*) ed il protocollo IP (*Internet Protocol*). Rientrano comunque nella famiglia protocolli come il protocollo NFS (*Network File System*) che opera con il protocollo IP ma non con il TCP, al cui posto usa un protocollo alternativo: l'UDP (*User Datagram Protocol*).

Altri protocolli TCP/IP sono, per citarne qualcuno, l'ARP (*Address Resolution Protocol*), l'ICMP (*Internet Control Message Protocol*), il RIP (*Routing Information Protocol*), il TELNET, l'SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*), il DNS (*Domain Name System*) e tanti altri ancora.

Per molto tempo la documentazione sui protocolli TCP/IP è stata basata su iniziative — sviluppate quasi tutte in ambienti universitari o militari americani — limitate e abbastanza isolate all'interno della comunità Internet senza che, di fatto, si potesse parlare di una vera regolamentazione quanto piuttosto di *sequenze operative* e non di *standard* da adottare.

La stessa evoluzione di Internet e di tutto il mondo informatico è stata più volte ed in breve tempo ragione di innovazioni, aggiustamenti, correzioni e modifiche interne ai protocolli. Solo recentemente il Dipartimento della Difesa americano ha fissato regole e definizioni per i protocolli TCP/IP che, comunque, non sono ritenute vincolanti da tutto il mondo Internet. Esistono alcuni aspetti, come l'utilizzo di stampanti remote in reti TCP/IP, che pur essendo previsto e gestito da software di larga diffusione di cui anche in Internet è possibile reperire procedure e sorgenti, non hanno ancora avuto — ad inizio 1997 — una stesura di riferimento con cui confrontarsi.

Le documentazioni sulle specifiche tecniche di tutti i protocolli TCP/IP pubblici sono reperibili in Internet come *Request for Comment* (RFC) — in particolare segnaliamo come riferimento il sito FTP *ftp.internic.net* e, in Italia, il sito *ftp.nis.garr.it* ai quali è possibile accedere come *anonymous* ed i siti WWW *wagner.nz.fh-koeln.de* e *www.cis.ohio-state.edu*.

Attualmente esistono centinaia di protocolli TCP/IP — documentati o meno — che sono stati creati appositamente per specifici compiti come il trasferimento di dati o la condivisione di risorse tra un numero limitato di computer.

19. Introduzione al protocollo IP

Il protocollo IP (*Internet Protocol*) è stato studiato per l'utilizzo in reti a commutazione di pacchetto. Esso provvede a trasmettere e gestire blocchi di dati chiamati *datagrammi* da dispositivi sorgente a dispositivi destinazione caratterizzati da indirizzi univoci.

Il protocollo IP agisce sul flusso dati che gli proviene dai protocolli di livello superiore (TCP, UDP) pacchettizzandolo (*frammentazione*) quando è necessario, senza curarsi di conoscere la natura (immagine, suono, testo, pagina HTML, file eseguibile ...) del flusso stesso.

Ogni pacchetto include nella propria intestazione (*header*) sia l'indirizzo della destinazione, sia l'indirizzo di chi lo ha generato. Gli indirizzi sono salvati in due blocchi da 4 byte secondo le modalità già descritte nel paragrafo "*Indirizzi e nomi*". Il trasferimento dei datagrammi avviene in modalità *host-to-host*.

Indirizzamento e *frammentazione* sono le due funzioni base del protocollo IP.

Ogni datagramma è trattato indipendentemente da ogni altro datagramma circolante su Internet e non vengono create connessioni o circuiti logici virtuali o di altro tipo; non c'è, detto in altro modo, nessuna procedura di *chiamata*.

Conseguenza di tale gestione è che il protocollo IP non garantisce che i tutti i pacchetti inviati arrivino a destinazione e neppure garantisce che i pacchetti arrivino nella stessa sequenza con cui sono stati trasmessi. Ogni pacchetto, infatti, può seguire instradamenti diversi che possono dimostrarsi più o meno veloci, come è tipico per le reti a commutazione di pacchetto come è la stessa Internet.

Il protocollo IP usa quattro parametri chiave per operare:

- **Tipo del Servizio**
- **Time to Live**
- **Opzioni**
- **Header Checksum**

Il Tipo del Servizio è usato per specificare la qualità del servizio desiderato e consiste in un set di parametri destinati ai vari gateway attraverso i quali il datagramma transita.

Il Time to Live è una indicazione, valutata da chi trasmette il datagramma, del tempo (misurato in secondi) trascorso il quale la consegna del datagramma stesso deve essere considerata inutile. Questo valore è aggiornato (decrementato) ad ogni transito attraverso un gateway di instradamento ed il datagramma viene distrutto quando tale parametro vale zero.

Il campo Opzioni (campo che può anche non essere presente o, al contrario, estendersi per più byte) fornisce la possibilità di abilitare opzioni speciali relative ad aspetti come la sicurezza, instradamenti speciali, ecc.

L'Header Checksum permette di verificare ad ogni passo (in ogni gateway) se l'header del datagramma è stato trasmesso correttamente. Se la verifica del checksum evidenza la presenza di errori, il pacchetto viene immediatamente distrutto dalla stessa entità che scopre l'errore.

Nessun controllo viene effettuato sulla integrità dei dati.

Come detto in precedenza, il protocollo IP non segnala l'eventuale errore né la cancellazione per superamento del Time to Live e non ci sono segnalazioni di errori come non c'è nessun controllo di flusso. Il rilevamento, a fini di monitoraggio, di alcune tipologie di errori può essere segnalato attivando il protocollo ICMP (*Internet Control Message Protocol*) ma per una efficace gestione degli errori è necessario operare con protocolli di livello superiore come il protocollo TCP.

Nella rete Internet le informazioni vengono gestite suddivise in pacchetti IP di dimensioni in genere di circa 200 byte, anche se la loro dimensione massima è di 64 Kbyte. Questo frazionamento avviene perché trasmissioni di grossi blocchi di dati possono monopolizzare la rete per tempi relativamente lunghi, ritardando o impedendo la trasmissione ad altri utenti, mentre blocchi più piccoli possono intercalarsi facilmente tra i blocchi di altri trasferimenti. Pacchetti di dimensioni più contenute rendono anche più agile la gestione degli eventuali errori.

20. I protocolli SIP e IP 6

Siccome lo spazio di indirizzamento del protocollo IP ("solo" 32 bit disponibili) sembra prossimo ad esaurirsi in pochi anni (sono esauriti da tempo gli indirizzi per le reti di Classe A, non sono più assegnati quelli di Classe B e si riducono velocemente quelli di Classe C), nuovi protocolli — e nuove proposte di protocolli — sono allo studio da parte degli amministratori di Internet per risolvere la situazione. Tra i protocolli accreditati alla successione di IP c'è il protocollo SIP (*Simple Internet Protocol*).

Tale protocollo — ancora in fase di elaborazione — utilizzerà campi di indirizzamento dinamici, come dinamici saranno i campi delle opzioni.

Questa struttura riflette anche bene la diversità tra la filosofia Internet e le scelte di un modello come OSI: il protocollo SIP — che venga o meno accettato e si diffonda fuori da Internet — è un protocollo che non arriverà mai ad una struttura standard completa e definitiva ma continuerà a modificarsi ed evolversi secondo le necessità operative.

Il protocollo IP 6 (o *IP Next Generation*), sul quale è in studio in America una sperimentazione mirata alla nascita di una Internet II su supporti fisici più veloci e moderni di quelli attuali e che usa un sistema di indirizzamento a 64 bit (più di 16 mila miliardi di indirizzi), è probabilmente un primo passo di una rete Internet sicuramente più efficace ma anche meno *anarchica* e controllabile sia dai fornitori dei moderni canali di trasferimento dati (canali telefonici, fibre ottiche, satelliti) sia dai fornitori di software (Microsoft).

21. Il protocollo ICMP

Allo stesso livello del protocollo IP opera il protocollo ICMP (*Internet Control Message Protocol*) che ha la capacità di implementare funzioni di segnalazione di errori e anomalie durante il trasferimento dei pacchetti dati.

Le procedure che gestiscono il protocollo ICMP risiedono generalmente nei punti di transito e/o smistamento dei pacchetti (*gateway*).

Il protocollo ICMP può segnalare alcune condizioni anomale che hanno portato alla distruzione di un datagramma, ad esempio:

- la destinazione non è raggiungibile
- il datagramma ha superato il tempo massimo previsto per la sua consegna
- il datagramma è risultato alterato.

La segnalazione generata dal protocollo ICMP è un messaggio in formato IP inviato a chi ha trasmesso il messaggio originale. Il protocollo ICMP non implementa nessuna procedura di recupero dei datagrammi persi ma, come detto, esegue solo una funzione di segnalazione e, in certe applicazioni, di diagnostica.

In genere l'uso del protocollo ICMP in trasferimenti che utilizzano sistemi più evoluti di controllo — legati generalmente al protocollo TCP — è ridondante e penalizza con segnalazioni non necessarie le prestazioni della rete, mentre può essere necessaria la sua attivazione nel caso del protocollo UDP, per interrompere trasmissioni destinate ad un utente non raggiungibile.

22. Il protocollo ARP

Un problema che si presenta durante la trasmissione dei dati è la traduzione degli indirizzi IP in indirizzi fisici di rete e viceversa. Il protocollo ARP (*Address Resolution Protocol*) effettua tale traduzione nascondendola ai livelli superiori (e quindi ai protocolli TCP, UDP ecc.) ed utilizzando tabelle di mappatura definite *cache ARP*. Qualora l'indirizzo non venga reperito, ARP effettua una ricerca tramite una trasmissione di interrogazione multi indirizzo ai dispositivi collegati. Se l'indirizzo viene così rintracciato, il dispositivo che ha concluso felicemente la ricerca risponde, ed i dati inviati servono ad aggiornare la *cache ARP*.

Nelle tabelle *cache* ARP immagazzina anche i dati relativi al tipo di interfaccia fisica (*Ethernet o altro*) associata al dispositivo.

23. Il protocollo TCP

I pacchetti IP si fanno carico di portare i dati fino al dispositivo al quale sono indirizzati ma, una volta che i pacchetti sono giunti a destinazione, è compito di altri meccanismi compiere operazioni più specifiche come individuare e contattare il servizio Internet, identificato come *Porta Logica*, da attivare.

Il valore della *Porta Logica* di partenza e il valore della *Porta Logica* di destinazione sono contenuti nei primi quattro byte dei pacchetti TCP (*Transmission Control Protocol*). Ad ogni Porta Logica sono quindi associati valori numeri compresi tra 0 e 1023, anche se i valori superiori a 255 sono riservati per usi privati.

I numeri assegnati per *consuetudine* per l'individuazione di alcune delle più usate *Porte Logiche* sono riportati in tabella 2.

TABELLA 2
ASSEGNAZIONI PER LE PORTE LOGICHE

Servizio	Codice
F T P	2 0
T E L N E T	2 3
S M T P (Simple Mail Transfer Protocol)	2 5
G O P H E R	7 0
F I N G E R	7 3
H T M L (W.W.W.)	8 0

Il protocollo TCP è un affidabile protocollo end-to-end bidirezionale, finalizzato a supportare comunicazioni fra coppie di processi collocati su reti interconnesse.

In particolare il protocollo TCP permette:

— Il trasferimento bidirezionale di flussi continui di dati (il protocollo TCP è stato studiato specificatamente per l'ambiente Internet) pacchettizzati in segmenti.

— La ritrasmissione di dati danneggiati o persi. Per permettere questa funzione, il protocollo TCP utilizza la trasmissione di un pacchetto di conferma (un pacchetto *Ack* anch'esso di formato TCP) dal dispositivo ricevente a quello trasmettitore dopo ogni pacchetto ricevuto correttamente. Ad un pacchetto *Ack*, ovviamente, non si risponde.

— La gestione di pacchetti dati duplicati o arrivati in ordine diverso da quello nel quale sono stati trasmessi. Per permettere il riordino delle sequenze ogni pacchetto contiene al proprio interno un campo *Numero di sequenza*.

— Un meccanismo di controllo di flusso attraverso il quale il ricevente comunica a chi trasmette la quantità di dati che è pronto ad acquisire (campo *Windows*).

— Il colloquio simultaneo di più processi utilizzando, internamente ad ogni dispositivo, il sistema della *Porte Logiche*.

— L'inizializzazione ed il mantenimento di una connessione, cioè di un certo numero di *informazioni di stato* relative ai trasferimenti in corso, durante il colloquio tra le porte di due dispositivi. Quando la comunicazione è conclusa la connessione è tolta.

— La possibilità per gli utilizzatori del protocollo TCP di utilizzare particolari privilegi per garantire precedenze e maggiore sicurezza nella trasmissione.

Il semplice meccanismo di controllo di flusso, unito all'invio di pacchetti *Ack*, pure se efficace ed efficiente per il normale funzionamento della rete Internet, può essere penalizzante per sistemi che vogliano utilizzare il protocollo TCP per trasferimenti dati su canali trasmissivi di grande capacità ma che siano caratterizzati da tempi di trasferimento dati (*ritardi*) non particolarmente veloci. Questo perché il campo *Windows* (specificato all'interno di un pacchetto *Ack*) non permette al dispositivo ricevente di dichiarare disponibile un buffer più grande di 64 Kbyte.

La filosofia che è alla base dell'interfaccia TCP/utente prevede per le chiamate provenienti da un utente la gestione di comandi di OPEN e CLOSE della connessione, di SEND o RECEIVE dei dati e di STATUS per richiedere informazioni sullo stato attuale della connessione.

24. Il protocollo UDP

Il protocollo UDP si può definire, ad una prima analisi, come una semplificazione del protocollo TCP per quei casi nei quali il riordino dei pacchetti non sia strettamente necessario, vuoi perché l'utente ha bisogno di accedere immediatamente ai dati e può accettare perdite di pacchetti, oppure perché questi sono trasmessi su un solo pacchetto.

Anche l'UDP utilizza la distribuzione dei messaggi per *Porte Logiche*, ma niente garantisce che tra i valori di Porte Logiche utilizzati dal protocollo TCP e quelli utilizzati dall'UDP ci sia qualche correlazione.

L'UDP possiede la capacità di effettuare verifiche sulla correttezza dei pacchetti introducendo un byte di checksum, ma spesso questa possibilità non viene usata perché onerosa per le risorse del sistema.

In genere il protocollo UDP si utilizza per servizi nei quali la perdita di singoli pacchetti non comporta perdite di informazioni particolarmente penalizzanti per il sistema ricevente o per servizi che non possano sopportare le perdite di prestazioni derivanti dall'onere della ritrasmissione dei pacchetti non persi e di una gestione degli errori.

25. Reti locali e GGP

I pacchetti costruiti dal protocollo IP che contengono al loro interno, frammentati, i datagrammi relativi ai livelli superiori (TCP, UDP ecc.), sono a loro volta — quando viaggiano su reti locali verso il dispositivo (*gateway*) interfacciato alla rete Internet — impacchettati secondo i protocolli della rete locale che stanno percorrendo (Ethernet, Token Ring...).

Nel gateway il protocollo locale viene rimosso e il pacchetto IP viene ad essere inserito in un nuovo protocollo — questa volta appartenente alla famiglia TCP/IP — che provvede ad instradare il pacchetto verso il gateway destinazione. Il protocollo GGP (*Gateway to Gateway Protocol*) implementa quindi funzioni di instradamento (*routing*) oltre ad altre funzioni di controllo; questo non significa che il gateway indirizzi i dati sul percorso ottimale, ma solo che individua nel *minor tempo possibile* un percorso libero verso un gateway che *avvicini* il pacchetto alla sua destinazione e ad esso indirizza i dati.

Questa modalità di operare è stata chiamata "*tecnica della patata bollente*" per il metodo non particolarmente raffinato con cui i gateway cercano di liberarsi dei datagrammi ricevuti il più in fretta possibile.

Una volta raggiunto il gateway che permette di accedere alla rete locale a cui appartiene la destinazione, il proto-

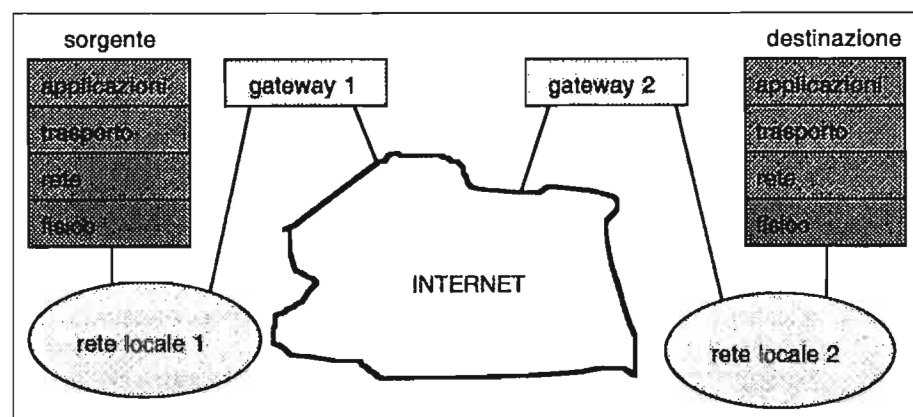



Fig. 9 — Reti locali e Internet.

collo GGP viene rimosso e viene di nuovo aggiunto il protocollo relativo al trasferimento dati sulla rete locale e così, finalmente, i dati arrivano alla destinazione che ripulisce i vari livelli di protocolli — estraendone le informazioni che le interessano — fino a ricostruire i dati.

26. Il modello OSI e il modello DoD

La struttura della famiglia di protocolli TCP/IP non si è sviluppata secondo la standardizzazione del modello OSI (*Open System Interconnection*) proposto dall'ISO (*International Standards Organization*) nel 1977, ma su un precedente modello meno articolato che è alla base di tutta la filosofia di funzionamento di Internet.

Ricordiamo rapidamente che il modello OSI ha sette livelli e ogni suo strato può lavorare solo con informazioni che gli provengono da un livello uguale. Inoltre ogni strato può inviare pacchetti agli strati immediatamente adiacenti: verso l'alto questo avviene eliminando dai pacchetti dati le informazioni di pertinenza del livello di partenza, mentre verso il basso è necessaria l'aggiunta di informazioni pertinenti allo strato inferiore.

Il modello a cui ha fatto riferimento la famiglia di protocolli TCP/IP e che è noto come modello DoD ha solo quattro livelli; la comunicazione tra i livelli avviene con le stesse regole viste per il modello OSI.

Le relazioni tra i livelli dei due modelli sono *circa* quelle indicate in figura, anche se le definizioni dei livelli sono sensibilmente diverse.

Per cercare di inserire i protocolli TCP/IP nello schema OSI:

— a livello FISICO e COLLEGAMENTO (*ACCESSO alla RETE*) operano i protocolli delle strutture di rete locale (Token Ring, Ethernet ecc.).

— a livello RETE (*INTERNET*) opera il protocollo IP, supportato da ICMP, GGP ecc.

— a livello TRASPORTO (*HOST-to-HOST*) operano i protocolli TCP e UDP

— a livello SESSIONE (per stabilire connessioni formali) opera ancora il protocollo TCP

— a livello PRESENTAZIONE ed APPLICAZIONE operano software ed interfacce utente della famiglia TCP/IP (*FTP, TELNET, Posta elettronica, WWW* ecc.), navigatori (*browser*) come *Netscape* (della *Netscape*) e *Internet Explorer* di (*Microsoft*) ecc.

Pur considerando lo sforzo di standardizzazione collegato al modello OSI, i protocolli TCP/IP hanno molti argomenti a loro favore:
— funzionano bene
— sono molto diffusi e non solo limitatamente alla rete Internet
— sono indipendenti (e cercano di restare indipendenti) da costruttori e monopoli
— sono aperti verso tutti gli sviluppi futuri.

7	APPLICAZIONE
6	PRESENTAZIONE
5	SESSIONE
4	TRASPORTO
3	RETE
2	COLLEGAMENTO
1	FISICO

4	PROCESSO
3	HOST-to-HOST
2	INTERNET
1	ACCESSO alla RETE

Fig. 10 — I sette livelli O.S.I. e i quattro livelli DoD.

Nonostante l'attuale popolarità dei TCP/IP, lo stesso Dipartimento della Difesa che di questa famiglia di protocolli è stato il primo e principale promotore ed utilizzatore, sembra intenzionato ora a riavvicinarsi a standard di comunicazione che siano conformi alla struttura prevista dal modello OSI.

27. Conclusioni e ringraziamenti

La famiglia di protocolli TCP/IP ha offerto allo sviluppo della rete Internet e a molte soluzioni di reti locali (Intranet) uno strumento affidabile e, per molti aspetti, innovativo: l'estrema duttilità di tale soluzione ha permesso di affrontare e gestire esigenze sempre più specifiche e numerose con l'aggiornarsi e il crescere dei protocolli utilizzati.

Malgrado questo, molte delle scelte effettuate proprio alla nascita di tale rete negli anni '60 e, in particolare, nella struttura e nel funzionamento del protocollo IP, si riflettono oggi come ragione di gravi limitazioni che potrebbero portare in tempi brevi ad una profonda revisione e riscrittura dei protocolli TCP/IP se non, addirittura, alla loro sostituzione.

La rete Internet, infatti, ha la sua forza nella solidità (capacità di recupero di eventuali mal funzionamenti locali) strutturale, ma i suoi limiti sono strettamente connessi alle scelte che hanno permesso tale solidità penalizzando, conseguentemente, molte prestazioni. È stato scritto che Internet "è come una sicura tartaruga dalla solida corazza, ma alla quale non si può chiedere di correre come una lepre".

In effetti, non si può richiedere ad Internet di gestire il trasporto di dati alle altissime velocità che molte tecnologie moderne richiedono senza evidenziare lacune e scendere a compromessi, anche se molto spesso la tecnologia Internet si interfaccia e associa — data la sua estensione e praticità — a tali nuove realtà.

Così, se da un lato Internet e i suoi servizi continuano la loro eccezionale espansione, dall'altro i protocolli TCP/IP cominciano a palesare segni di inadeguatezza che si manifesteranno sempre più pesantemente al crescere della capacità di throughput delle reti associate e della qualità dei servizi richiesti.

Saranno le risposte dei grandi produttori di software alle richieste del popolo Internet a decidere se, nel futuro di Internet, una nuova classe di protocolli sostituirà l'attuale o se la vecchia, gloriosa ed un po' anarchica famiglia TCP/IP riuscirà ancora a sopravvivere e a rinnovarsi introducendo al proprio interno nuovi elementi che ne migliorino sempre più le prestazioni.

Alla fine di questo articolo l'autore vuole ringraziare il dott. Mario Cominetti e l'ing. Alberto Morello per la guida ed i preziosi consigli forniti durante la sua preparazione e stesura e, inoltre, l'ing. Gino Alberico, l'ing. Michele Visintin, ed i p.i. Mauro Rossini e Pierino Pennazio per le informazioni e per gli scambi di opinioni ai quali sono sempre stati disponibili.

APPENDICI

A1. Il protocollo IP (Internet Protocol)

La *Request for Comment* numero 791, relativa al protocollo IP, è stata realizzata nel settembre 1981 dall'Università del Sud California per il Dipartimento della Difesa Americana.

Dopo quanto già detto nell'articolo, possiamo passare ad un esame più particolareggiato della struttura di un pacchetto IP.

Il formato di un pacchetto IP è schematizzato nella figura 1A.

All'inizio del pacchetto IP il campo *Versione* specifica la versione del protocollo IP che viene utilizzata. Attualmente, sulla rete Internet, la versione a cui si fa riferimento è la numero "4" (*0100*).

Il campo *Lunghezza* contiene il valore della lunghezza della sola intestazione (l'*header*: tutto il pacchetto escluso il blocco dati) misurata in multipli di 32 bit (4 byte). La lunghezza minima, che si ha in assenza del campo *Opzioni*, è "5" (*0101*), cioè 20 byte.

Il campo *Tipo del Servizio* ha la seguente struttura:

— 3 bit che individuano la *Precedenza* o *Priorità del servizio*: la priorità massima vale "7" (*111 - Network Control*) la minima "0" (*000 - Routine*)

— 1 bit per regolare il ritardo di trasmissione che può essere *Normale* (*0*) oppure *Basso* (*1*)

— 1 bit per la capacità di trasmissione (portata) che può essere impostata *Normale* (*0*) oppure *Alta* (*High Throughput - 1*)

— 1 bit per l'affidabilità della trasmissione che, anch'essa, può essere impostata *Normale* (*0*) oppure *Alta* (*High Reliability - 1*)

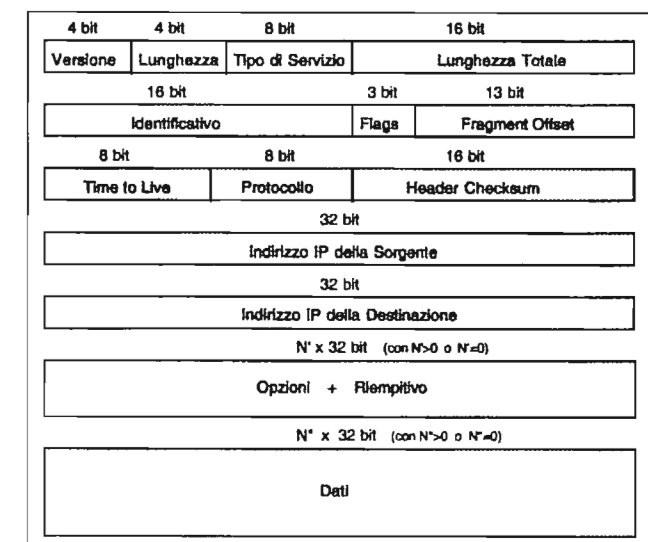



Fig. 1A — Pacchetto IP.

— 2 bit (gli ultimi) sono riservati per usi futuri.

In genere il valore del campo *Tipo del Servizio* è composto da tutti zeri e viene omesso. Richiedendo invece l'abilitazione di qualcuno di questi parametri, si possono ottenere servizi migliori, ma a scapito delle prestazioni totali del sistema.

Il campo *Lunghezza Totale*, è la lunghezza totale del datagramma (header + dati) misurata in byte. Essendo espressa su 16 bit, la lunghezza massima di un datagramma risulta essere 64 Kbyte, tuttavia la rete Internet garantisce solo che tutti i nodi di transito gestiscano pacchetti IP di 576 byte, oppure di dimensioni inferiori. Sulla rete Internet quindi, a meno di volere e potere utilizzare speciali procedure di verifica delle capacità dei gateway interessati alla trasmissione e di assegnazione del percorso di instradamento dei datagrammi, l'header non deve superare i 64 byte e il blocco dati i 512.

Il campo *Identificativo* è un campo di lunghezza 16 bit assegnato da chi manda come riferimento per facilitare il riassemblaggio dei dati in ricezione.

Dei tre flag di controllo (campo *Flags*) che seguono il campo *Identificativo*, il primo è riservato e il suo valore è "*0*", il secondo indica se il datagramma è un frammento di un datagramma di livello superiore (valore "*0*") o se lo comprende completamente (valore "*1*"), il terzo se il datagramma è l'ultimo di una sequenza di frammenti ("*0*") o se ne seguono altri ("*1*"). Il valore "*011*" non è possibile.

Il campo *Fragment Offset* di 13 bit specifica la posizione in byte del frammento all'interno del datagramma di cui fa parte. Il primo frammento ha questo campo settato con i bit tutti a zero.

Il campo *Time to Live* contiene il massimo tempo (in secondi) per il quale il pacchetto può sopravvivere in Internet: quando il valore del tempo si azzera il pacchetto viene distrutto. Il valore massimo assegnabile è 255 secondi (= 4 minuti e 15 secondi). Tale campo è modificato (decrementato) ogni volta che l'header è verificato in un nodo. Questo fa sì che nessun pacchetto possa restare in circolo per sempre sulla rete non trovando la propria destinazione.

Il campo *Protocollo* indica il protocollo superiore con cui sono pacchettizzate le informazioni del blocco dati.

Nella tabella 1A sono riportati, come esempio, alcuni valori.

TABELLA 1A
NUMERI DI PROTOCOLLO (ESEMPI)

Codice	Sigla	Protocollo
1	ICMP	Internet Control Message Protocol
2	IGMP	Internet Group Management Protocol
3	GGP	Gateway-to-Gateway Protocol
6	TCP	Transmission Control Protocol
11	NVP-II	Network Voice Protocol II
17	UDP	User Datagram Protocol

Il campo *Header Checksum* è un checksum calcolato (e ricalcolato in ogni gateway) come somma a complemento uno delle coppie di byte (word) che costituiscono l'header e, come già segnalato, non opera sul blocco dati.

I campi *Indirizzo IP della Sorgente* e *Indirizzo IP della Destinazione* sono l'indirizzo numerico (4 byte) della sorgente e della destinazione del datagramma.

Il campo *Opzioni* che ha lunghezza variabile e che può anche essere non presente, permette di abilitare particolari possibilità relative all'instradamento, alla sicurezza, a procedure di riconoscimento, di debugging, di misura ecc.

Il *Riempitivo* è formato da bit tutti nulli e serve, quando necessario, per formare con il campo *Opzioni* un multiplo intero di 4 byte.

Il campo *Dati* contiene il blocco di informazione trasportata. Il formato dei dati trasportati, come già visto, è segnalato nel campo *Protocollo*. Il numero di byte del campo *Dati* è calcolabile come:

*NumeroByte_BloccoDati = Lunghezza_Totale - 4 * Lunghezza*

Il risultato può anche essere nullo, ma non negativo.

A2. Il protocollo TCP

I pacchetti IP portano i dati fino al nodo a cui sono indirizzati ma, una volta che sono giunti a destinazione, è compito di altri meccanismi compiere compiti più particolari come individuare il servizio, cioè la *Porta Logica*, da utilizzare.

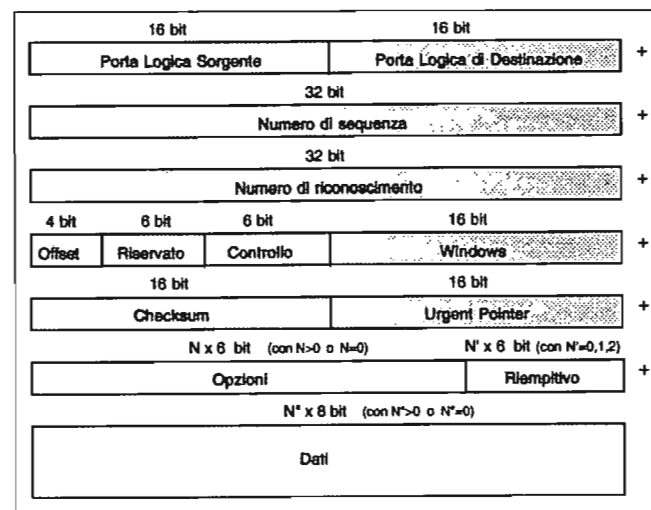
Il numero decimale della *Porta* di destinazione è contenuto nei primi quattro byte sia dei pacchetti TCP che dei pacchetti UDP.

Esempi di applicazioni e protocolli che usano il TCP sono FTP, TELNET e SMTP.

Esempi di applicazioni che usano l'UDP sono NFS (*Network File System*), RIP (*Routing Information Protocol*), TFTP (*Trivial File Transfer Protocol*) e SNMP (*Simple Network Management Protocol*).

Schematizziamo nelle figura 2A il formato di un pacchetto TCP.

La *Porta Logica Sorgente* e la *Porta Logica Destinazione* individuano il servizio chiamante sul primo dispositivo ed il servizio a cui la chiamata è rivolta sul dispositivo destinazione.

Il campo *Numero di sequenza* indica il numero di sequenza del primo byte dati nel segmento dati in trasmissione. Il valore è sempre presente una volta che è stata stabilita la connessione. Le dimensioni del campo (32 bit) limitano a 4 GByte la lunghezza massima dei dati trasferibili col protocollo TCP.

Il campo *Numero di riconoscimento* contiene dati significativi solo se nel campo controllo è settato il flag Ack. Tale campo contiene il valore del numero di sequenza che contraddistinguerà il successivo segmento trasmesso.

Il campo *Offset* (*Data Offset*) "conta" il numero di word (a lunghezza 32 bit) contenute dall'header del TCP ed indica quindi dove inizia il blocco dati. L'header è sicuramente lungo almeno 20 byte, ma non può essere più lungo di 60 byte.

I 6 bit del campo *Riservato* sono sempre degli zeri, mentre i 6 bit del campo *Controllo* comprendono alcuni flag come il flag *Ack* già visto, un flag di *Reset* per resettare la connessione, un flag *Urg* che dichiara se è valido il campo *Urgent Pointer* ecc.

Il campo *Windows*, se il primo bit è posto uguale a "1", indica quanti byte il ricevente è disposto ad accettare. Il valore massimo di questo campo è 64 Kbyte.

Il campo *Checksum* contiene la somma a complemento a uno di tutte le word a 16 bit dell'header e del blocco dati. Il checksum, contrariamente a quanto visto per il protocollo IP, è verificato su tutto il pacchetto e non solo l'header.

Il campo *Urgent Pointer* viene interpretato solo se il flag *Urg* del campo *Controllo* è selezionato e quindi se ci sono informazioni urgenti. Tale puntatore indica il numero di sequenza nei byte dati associati che contengono informazioni urgenti.

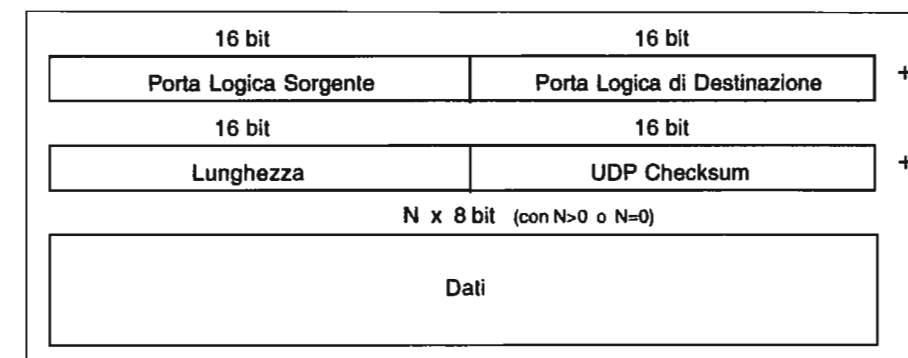
Il campo *Opzioni*, che può anche non essere presente, contiene un certo numero di byte di informazioni aggiuntive. Al suo termine, per concludere l'header con un multiplo intero di 32 bit, viene aggiunto un campo *Riempitivo*. I bit di tale campo sono tutti zeri.

Il campo *Dati* contiene il blocco di informazione trasportata.

Fig. 2A — Pacchetto TCP.

A3. Il protocollo UDP

Il protocollo UDP viene spesso considerato - non a torto - come una versione ridotta del protocollo TCP per fornire ai programmi applicativi un meccanismo semplificato al massimo per la trasmissione di messaggi ad altri programmi.

Nella figura 3A schematizziamo la struttura di un pacchetto UDP.

L'header di un pacchetto UDP ha lunghezza fissa di 8 byte e comprende 4 campi.

I primi 2 byte (*Porta Logica Sorgente*) possono non essere specificati e solitamente hanno, infatti, valore nullo. Quando sono settati identificano la porta del processo trasmittente alla quale il processo ricevente deve fare riferimento per una eventuale risposta in assenza di indicazioni diverse. Il valore relativo alla *Porta Logica di Destinazione* è invece sempre presente e assolutamente necessario per conoscere come processare i dati.

Il campo *Lunghezza* indica la lunghezza del datagramma (*header + dati*) in byte. Il valore minimo è 8 e corrisponde alla trasmissione di un datagramma UDP senza contenuto di dati, trasmissione che può avvenire, ad esempio, per segnalare la vitalità della stazione trasmittente in assenza di informazione utile. Il valore massimo individua la lunghezza massima del datagramma che, come nel caso del protocollo TCP, è 64 Kbyte.

Gli ultimi due byte dell'header contengono il campo *Checksum*. Questo campo è facoltativo e, nel caso molto frequente che non venga utilizzato, i due byte che lo compongono devono avere anch'essi tutti i bit posti uguali a zero. Se invece il checksum è utilizzato, viene calcolato come somma a complemento uno di header e dati campionati a blocchi di due byte. Per il calcolo, se il numero di byte del blocco dati è dispari, viene ipotizzata la presenza di un ultimo byte fittizio di valore nullo.

La presenza del campo *Checksum* non fornisce in genere al ricevente un aiuto di particolare utilità, a meno che i protocolli che operano al livello superiore del protocollo UDP possano utilizzare tale informazione (che, per altro, ha l'affidabilità relativa di tutte le protezioni checksum) per effettuare procedure di correzione e recupero dati come potrebbe succedere nel caso, rarissimo sulla rete Internet, di ritrasmissione dei pacchetti dati.

Il campo *Dati* contiene infine il blocco di informazione trasportata. Il numero di byte di informazione contenuto nel campo *Dati* è calcolabile come differenza tra il valore del campo *Lunghezza* e 8 (numero fisso di byte del campo header) e può, come già detto, anche essere nullo.

B1. Televisione e Internet

A conclusione dell'articolo, presentiamo una breve analisi della realtà sociale in evoluzione sulla quale le nuove tecnologie di comunicazione si vanno confrontando e sempre più sviluppando.

Questa appendice è stata estratta da:

Fig. 3A — Pacchetto UDP.

RAI RADIOTELEVISIONE ITALIANA
BILANCIO E CONSOLIDATO DI GRUPPO 1996
"QUADRO DI RIFERIMENTO"

«Nel processo di globalizzazione, ad economia per molti aspetti smaterializzata, l'informazione si è imposta come la merce fondamentale che viaggia a velocità senza precedenti, lungo spazi virtuali — è stato detto — capaci di azzerare quelli tra luoghi di produzione e luoghi di consumo. E questa velocità, unita alla ricchezza dei messaggi, è stata finora assicurata principalmente dalla televisione.

Ma le potenzialità comunicative si moltiplicano oggi per impulso congiunto dei grandi media e dei mini media d'uso casalingo e personalizzato. Nella confluenza digitale tra strumenti elettronici diversi, afferma Negroponte, i *bit* sostituiscono gli atomi quali unità di misura delle relazioni sempre più immateriali tra gli uomini. Il post industriale vede il passaggio dalla società dell'informazione alla società della comunicazione: la prima dominata dai mass media, con flussi di messaggi monodirezionali, la seconda caratterizzata dal mix tv / personal computer / telecomunicazioni che consente la multimedialità e l'nterattività tra messaggi.

Aumentano peraltro le possibilità di un isolamento psicologico dell'individuo, nonché di un gap sociale crescente tra possessori e non possessori di computer, tra acculturati e non acculturati a Internet, tra pochi ricchi e molti poveri di comunicazione.

Nella valutazione delle strategie industriali e delle tendenze macroeconomiche non dobbiamo trascurare le ricadute sociali e culturali. Valutazione che deve essere prioritaria per i servizi pubblici chiamati a misurarsi nel broadcasting ma anche nelle nuove offerte.

La rivoluzione dell'era digitale non è a senso unico nel mondo.

Se la televisione ha raggiunto una distribuzione piuttosto omogenea, già il telefono è disponibile meno capillarmente con una linea ogni dieci abitanti. Le differenze si accrescono per il personal computer (3 ogni 100 abitanti) e per Internet (due terzi degli host concentrati in Nord America). Il quadro è più squilibrato se consideriamo la diffusione in base al reddito: i Paesi ad elevato sviluppo (15% circa della popolazione mondiale) detengono il 67% delle linee telefoniche, l'88% dei PC e il 97% degli host Internet. Siamo dunque lontani dalla garanzia di un accesso universale e vicini piuttosto ad un neo-analfabetismo d'impronta tecnologica.

L'Italia è a sua volta in ritardo, per tecnologie comunicative, nei confronti degli altri Paesi ad elevata industrializzazione. Osserva il Censis nel rapporto '96: la nostra rivoluzione telematica, da anni "pensata" dietro l'angolo, è ancora lontana. Nel panorama degli strumenti casalinghi e individuali a disposizione sul mercato continuano a prevalere i prodotti tradizionali. Per il telefono la diffusione è allineata con i grandi Paesi; anzi, per il cellulare siamo addirittura ai primi posti (in compagnia della Gran Bretagna e degli Stati Uniti) con un'incidenza di abbonati sulla popolazione pari al 9,2%, il triplo della Francia e più della Germania. Anche nel broadcasting la nostra situazione è paragonabile a quella altrui, mentre è molto attardata per innovazioni come tv cavo, la ricezione diretta da satellite, la pay-tv, il videoregistratore, il personal computer e Internet che ci vedono in coda».

BIBLIOGRAFIA

1 - G. ECKEL: *Intranet*, Jackson Libri.
2 - U. BLACK: *Il Manuale TCP/IP - Protocolli di trasmissione*, Mc Graw Hill.
3 - S. BROWNE:*Navigare in Internet*, Tecniche Nuove.
4 - J. POSTEL: *TELNET Protocol Specification*, IEN 148 - RFC 764 - June 1980
5 - J. POSTEL: *File Transfer Protocol*, IEN 149 - RFC 765 - June 1980
6 - J. POSTEL: *Internet Protocol*, RFC 791 - Information Sciences Institute / University of Southern California - September 1981
7 - J. POSTEL: *Transmission Control Protocol*, RFC 793 - Information Sciences Institute / University of Southern California - September 1981
8 - J. POSTEL: *Simple Mail Transfer Protocol*, RFC 788 - Information Sciences Institute / University of Southern California - November 1981
9 -J. POSTEL: *Assigned Numbers*, RFC 790 - Information Sciences Institute / University of Southern California - September 1981
10 - C.L. HEDRICK: *Introduction to the Internet Protocols.*
11 - K. HUGHES: *Entering the World-Wide Web: A Guide to Cyberspace* - Honolulu Community College - October 1993
12 - A.A.V.V.: *Guida a Internet della Electronic Frontier Foundation* - Liber Liber - Giugno 1995
13- M. CALVO, F. CIOTTI, G. RONCAGLIA, M. ZELA: *Internet '97 - Manuale per l'uso della rete* - Laterza

CAMPIONATI MONDIALI DI SCI ALPINO A SESTRIERE 1997 ORGANIZZAZIONE DELLE RIPRESE

PAOLO D'AMATO*

SOMMARIO — L'articolo descrive l'attività svolta dalla RAI in occasione dei campionati mondiali di sci alpino, svoltisi a Sestriere dal 2 al 15 febbraio 1997. Come solitamente avviene in occasione di "grandi eventi" come quello in esame, all'organismo pubblico di radiodiffusione del paese nel quale si svolge la manifestazione competono vari compiti: non solo quello di effettuare in esclusiva le riprese televisive delle gare (riprese che possono, attraverso i collegamenti internazionali, essere messe a disposizione di organismi di radiodiffusione esteri), ma anche quello di fornire assistenza agli organismi esteri che desiderano inviare una propria delegazione e produrre localmente programmi di contorno, oppure personalizzare con varianti o aggiunte le riprese effettuate dall'organismo del paese ospitante. Allo scopo è stato realizzato un "centro internazionale di radiodiffusione" (IBC), sono state predisposte le aree e le infrastrutture per ospitare presso i traguardi i pullman di riprese esterne degli altri organismi, ed è stata realizzata una fitta rete di collegamenti per lo scambio di segnali fra il centro internazionale e le zone dei traguardi, nonché per l'inoltro dei segnali verso gli utilizzatori finali attraverso le reti di ponti radio della RAI e dell'Eurovisione, oppure mediante collegamenti via satellite.

*SUMMARY — **The TV coverage of the 1997 alpine skiing World Championships in Sestriere.** The following article describes the RAI's activity on the occasion of the Alpine Skiing World Championships held in Sestriere from February 2 to 15, 1997. As it usually happens on the occasion of "great events", the Public Broadcasting Company of the country where the games are held has to fulfill several tasks: not only it has to arrange the TV shooting of the races (which is made available also to the Foreign Broadcasting Companies), but it must also provide assistance to the Foreign Broadcasters who wish to send a crew in order to produce locally additional programmes, or customise the programmes produced by the host broadcaster. For this purpose, an international radio and TV production center has been built from scratch (the so-called IBC, i. e. International Broadcasting Center), suitable areas near the finish areas have been equipped with the necessary infrastructures for the parking of Outside Broadcasting Vans of the other companies, and a complex network of radio links has been set up for the exchange of signals between the IBC and the finish areas, and for the forwarding of the signals to the various countries, through the RAI and Eurovision terrestrial radio link networks and satellite links.*

1. La manifestazione

Dal 2 al 15 febbraio 1997 si sono svolti al Sestriere (alta val Chisone, provincia di Torino) i campionati mondiali di sci alpino. La manifestazione ha avuto inizio nel pomeriggio di domenica 2 febbraio con la cerimonia di apertura, svoltasi all'aperto in una zona utilizzata d'estate come campo di golf e d'inverno come area sciistica in cui confluiscono varie piste discendenti dal monte Cit Roc. Durante la cerimonia, oltre ai consueti discorsi di apertura e formalità varie, è stato effettuato uno spettacolo ispirato alla storia della località sciistica, che è una delle più antiche d'Italia, essendo stata fondata dal senatore Giovanni Agnelli negli anni '30.

Nei giorni successivi si sono svolte le prove e le gare di: Discesa Libera, Slalom Gigante, Super Gigante e Speciale, nonché combinata maschile e femminile. Il calendario, molto intenso, prevedeva soltanto due giorni in cui non si svolgevano gare, ma solo prove; negli altri giorni si svolgevano una o due gare (vedi figura 1). Le discese libere ed i Super Gigante si sono svolti al mattino sulla pista "Kandahar Banchetta" (vedi figura 2), con arrivo a Borgata Sestriere, mentre le gare di Gigante e di Speciale hanno avuto luogo su piste tracciate nella zona del Cit Roc, con arrivo a Sestriere stazione. Per il Gigante è stata tracciata una pista nuova che partiva dalle pendici del monte Sises (pista Sises Gigante), mentre per lo Speciale si è utilizzata la pista "Kandahar Speciale", dotata di illuminazione notturna (vedi figura 3). La presenza di una pista illuminata adatta a gare ufficiali di Speciale costituisce una peculiarità del Sestriere, che ha permesso di effettuare le gare nelle ore serali, col vantaggio, per gli spettatori presenti sul posto, di poter assistere alle gare senza sacrificare una giornata di sci e, per gli spettatori televisivi, di poter vedere le riprese in diretta in un orario al di fuori del normale orario lavorativo e pertanto di maggiore ascolto. L'esperimento si è rivelato un successo, soprattutto grazie alla qualità dell'impianto di illuminazione, che consentiva una visibilità, sia diretta che

* Ing. Paolo D'Amato della RAI - Direzione di Produzione - Roma.
Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 4 aprile 1997.

CALENDARIO DELLE GARE							
	10.00	12.00	13.00	18.00	19.00	21.00	22.00
02-02-97					CERIMONIA APERTURA		
03-02-97			SUPER G MASCHILE	CERIMONIA PREMIAZ.			
04-02-97							
05-02-97				1° SLALOM FEMMINILE		2° SLALOM FEMMINILE	
06-02-97		DISCESA L. COMBINATA MASCHILE		1° SLALOM COMBINATA MASCHILE		2° SLALOM COMBINATA MASCHILE	
07-02-97				CERIMONIA PREMIAZ.			
08-02-97			DISCESA L. MASCHILE	CERIMONIA PREMIAZ.			
09-02-97	1° GIGANTE FEMMINILE		2° GIGANTE FEMMINILE	CERIMONIA PREMIAZ.			
10-02-97							
11-02-97			SUPER G FEMMINILE				
12-02-97	1° GIGANTE MASCHILE		2° GIGANTE MASCHILE	CERIMONIA PREMIAZ.			
13-02-97		DISCESA L. COMBINATA FEMMINILE		1° SLALOM COMBINATA FEMMINILE		2° SLALOM COMBINATA FEMMINILE	
14-02-97				CERIMONIA PREMIAZ.			
15-02-97			DISCESA L. FEMMINILE	1° SLALOM MASCHILE		2° SLALOM MASCHILE	CERIMONIA CHIUSURA

Fig. 1 — Calendario delle gare dei Campionati Mondiali di Sci Alpino a Sestriere 1997.

su schermo televisivo, addirittura migliore che nelle ore diurne, in quanto indipendente dalle condizioni meteorologiche e dalla posizione del sole, con una buona uniformità delle condizioni di luce in tutti i punti della pista.

Le figure 4, 5a e 5b mostrano la planimetria delle tre piste, di cui è presentata anche una visione d'insieme nelle due foto delle figure 2 e 3. Come si vede dalla figura 4, la pista Kandahar Banchetta è stata utilizzata nella sua massima estensione, cioè da quota 2800 m a quota 1886, per la gara di Discesa Libera maschile. Per le gare di Discesa Libera femminile e di combinata maschile la partenza è stata spostata un po' più in basso, a quota 2686 m, mentre per le gare di combinata femminile e di Super Gigante maschile la partenza è stata situata ancora più in basso, a quota 2536 m. ed infine ancora più in basso, a quota 2436 m., per il Super Gigante femminile. Gli spettatori situati sulle tribune all'arrivo avevano purtroppo la possibilità di vedere solo la parte finale della pista, ove tuttavia, prima dello shuss finale, era previsto un salto piuttosto spettacolare (salto Borgata).

Le figure 5a e 5b mostrano la planimetria delle piste utilizzate per le gare di Slalom Gigante e Speciale. Si tratta, come è ovvio, di piste molto più corte: in particolare la pista del Gigante partiva da quota 2480 m. per gli uomini e 2430 per le donne, con arrivo a quota 2030. Parzialmente sovrapposta alla suddetta pista era quella dello Speciale, con partenza da quota 2240 m. per gli uomini, 2210 m. per le donne e per la combinata maschile, 2190 m. per la combinata femminile. Al traguardo, comune a tutte le gare, la sistemazione delle tribune per gli spettatori era tale da consentire una buona visibilità praticamente di tutto il tracciato delle piste, ad eccezione del falsopiano centrale della pista di Gigante.

L'organizzazione della manifestazione è stata curata da un comitato che ha iniziato i suoi lavori nel novembre 1995, presieduto da Tiziana Nasi, con vicepresidente G.A. Zunino e direttore esecutivo R. Opezzi. Il Comitato organizzativo si è occupato della realizzazione di tutte le infrastrutture provvisorie, degli accrediti, delle sistemazioni alberghiere per gli atleti e del personale coinvolto, fra cui quello degli organismi di radiodiffusione, dei trasporti, dell'assistenza sanitaria e della sicurezza, nonché dell'organizzazione di tutte le manifestazioni di contorno.

I giochi si sono conclusi sabato 15 febbraio con una cerimonia di chiusura svoltasi al termine dell'ultima gara, che era lo Slalom Speciale maschile.

Il tempo nel corso della manifestazione è stato generalmente buono e l'innevamento eccezionale per quantità e qualità. Unico problema è stato causato da un episodio di maltempo il giorno 13 febbraio, che ha provocato il rinvio della gara di Discesa Libera femminile, che si è potuta svolgere il giorno successivo senza difficoltà.

Fig. 2 — Pista di Discesa Libera e Super Gigante.

Fig. 3 — Pista di Slalom Speciale.

2. Il ruolo della RAI

Per la RAI i mondiali di Sestriere hanno rappresentato uno dei cosiddetti "grandi eventi", cioè di eventi di natura politica, sportiva, o di altro tipo, il cui interesse travalica i confini del paese in cui si svolgono. In corrispondenza di grandi eventi, è d'uso che il principale organismo di radiodiffusione del paese ospitante coordini tutto l'insieme delle attività di ripresa televisiva e radiofonica, sia effettuata in proprio che da broadcaster di altri paesi.

In genere avviene che le riprese dell'avvenimento in sè (in questo caso le gare sportive) vengano effettuate esclusivamente dal broadcaster del paese ospitante. Nei paesi facenti parte dell'UER (Unione Europea di Radiodiffusione), detto broadcaster produce il cosiddetto segnale "multilaterale", che viene messo a disposizione di tutti gli altri membri dell'UER attraverso la rete di collegamenti UER, comprendente sia ponti radio che satelliti. Ciò avviene in un quadro di reciprocità: ad es. la RAI, se da un lato si assume l'onere di effettuare le riprese dei grandi eventi che avvengono nel nostro paese, dall'altro può utilizzare gratuitamente per i propri programmi le riprese effettuate da altri membri dell'Unione in occasione di grandi eventi che si svolgono all'estero. L'UER si assume anche il compito di negoziare i diritti di ripresa globalmente per tutti i paesi membri.

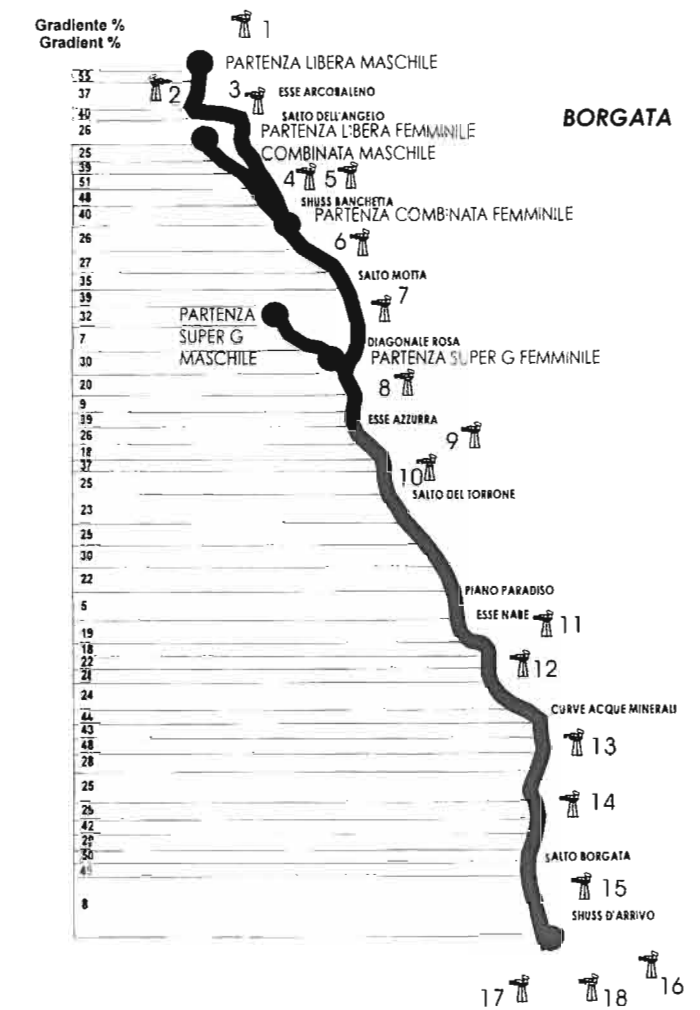



Fig. 4 — Planimetria della pista Kandahar-Banchetta, usata per le gare di Discesa Libera e Super Gigante.

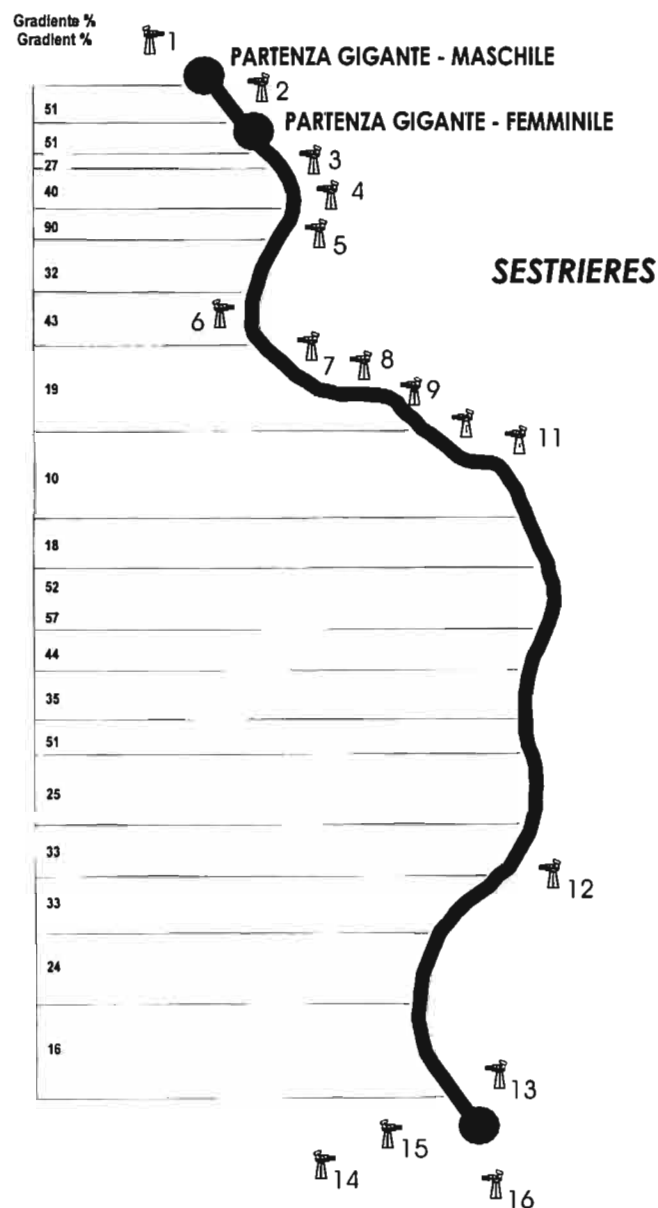



Fig.5a — Planimetria della pista Kandahar, utilizzata per le gare di Slalom Gigante.

Fig. 5b — Planimetria della pista utilizzata per le gare di Slalom Speciale.

I broadcaster non appartenenti all'Unione (che comprende soltanto gli organismi pubblici di radiodiffusione: è pertanto compresa Telemontecarlo, che nominalmente appartiene ad un altro stato, mentre è esclusa Mediaset) possono anch'essi utilizzare la multilaterale, se stipulano contratti ad hoc con l'UER. Inoltre, agli organismi che non hanno acquistato i diritti per un certo avvenimento viene di solito concesso l'uso di brevi estratti della multilaterale, per un massimo di tre minuti (diritto di cronaca).

La ripresa multilaterale è accompagnata dal cosiddetto "suono internazionale", cioè da una colonna sonora con tutto il rumore di ambiente, ma priva di commento. Il commento viene aggiunto da ciascun broadcaster, nella lingua appropriata, utilizzando i propri inviati, che quindi devono essere messi in condizione di produrre un segnale audio che deve essere miscelato col suono internazionale per ottenere il segnale audio da mandare in onda. I commentatori dei vari paesi sono di solito alloggiati in "cabine cronisti", che, nel caso in esame, erano situate in corrispondenza dei due traguardi (vedi figura 6). Le cabine cronisti sono tutte collegate ad un controllo centrale, chiamato in gergo PAC (Posto Assistenza Cronisti), ove vengono smistati tutti i segnali da e verso le cabine stesse.

Un'esigenza comune a tutti i principali broadcaster è quella di "personalizzare" la multilaterale, che, essendo un programma di uso internazionale, deve avere caratteristiche di "neutralità", cioè deve trattare in modo equanime tutti gli atleti, compresi gli ultimi arrivati, le cui discese di solito non vengono mandate in onda, se non in quei paesi che non hanno atleti che compaiono nella parte alta e media della classifica. Oltre a tagliare parti della multilaterale, è un'esigenza comune di molti broadcaster quella di personalizzare la multilaterale stessa, ad esempio aggiungendo interviste volanti al traguardo dell'atleta più popolare nel paese cui appartiene il broadcaster stesso, magari sacrificando parte della discesa dell'atleta successivo. Pertanto, ogni broadcaster che lo desideri deve essere messo in grado di arricchire la multilaterale con contributi propri e quindi deve poter inviare sul posto ove si svolge il grande evento propri mezzi di ripresa. I programmi così generati, così come tutti i programmi destinati ad un singolo paese, vengono chiamati in gergo "unilaterali".

Vi è poi l'esigenza, da parte dei principali broadcaster, di produrre in proprio servizi per i telegiornali, oppure programmi di natura giornalistica o di intrattenimento, con commenti, interviste, note di colore, ecc., il che richiede la presenza sul posto di giornalisti, mezzi e troupes di riprese esterne, nonché l'utilizzo di studi, salette di montaggio ed altri impianti fissi a carattere provvisorio, che vengono rea-

Fig. 6 — Foto dell'area traguardo di Sestriere, con il corridoio di uscita degli atleti e, sopra la tribuna, le cabine cronisti.

lizzati prima della manifestazione e smantellati a manifestazione avvenuta.

A quest'ultima esigenza si sopperisce realizzando il cosiddetto IBC (International Broadcasting Center), cioè un insieme di impianti fissi a carattere provvisorio, costituito da una parte comune (controlli centrali audio e video, registrazioni continue, ecc.), da spazi affittati ai vari broadcaster, che se li attrezzano in proprio, e da impianti messi a disposizione di chiunque ne faccia richiesta (i cosiddetti impianti su base booking).

Nel caso dei mondiali di Sestriere gli impianti radiotelevisivi erano concentrati in tre grandi aree e precisamente nelle due zone traguardi e nell'IBC, realizzato riadattando un centro sportivo preesistente. Le tre aree erano collegate fra loro da numerosi ponti radio (vedi figura 7); altri ponti radio e stazioni mobili satellitari erano utilizzati per inviare verso il mondo esterno (rete di collegamento RAI e UER) i vari segnali generati (unilaterali e multilaterali). La figura 8, che risulterà più chiara dopo la lettura del prossimo capitolo, riporta lo schema di tutti i collegamenti in ponte radio realizzati dalla RAI per uso proprio, per conto dell'UER e degli altri broadcaster. In figura 9 è mostrata la foto di un attestamento di ponti mobili situato sulla collina del Capret, che, per la sua vicinanza con l'IBC e per essere in vista con le due aree traguardo, è stata scelta come punto di snodo di tutto il sistema di ponti mobili.

È evidente che la realizzazione di tutto quanto sopra comporta uno sforzo notevole, come solitamente accade per il cosiddetto "host broadcaster", cui competono compiti che vanno ben al di là della semplice effettuazione delle

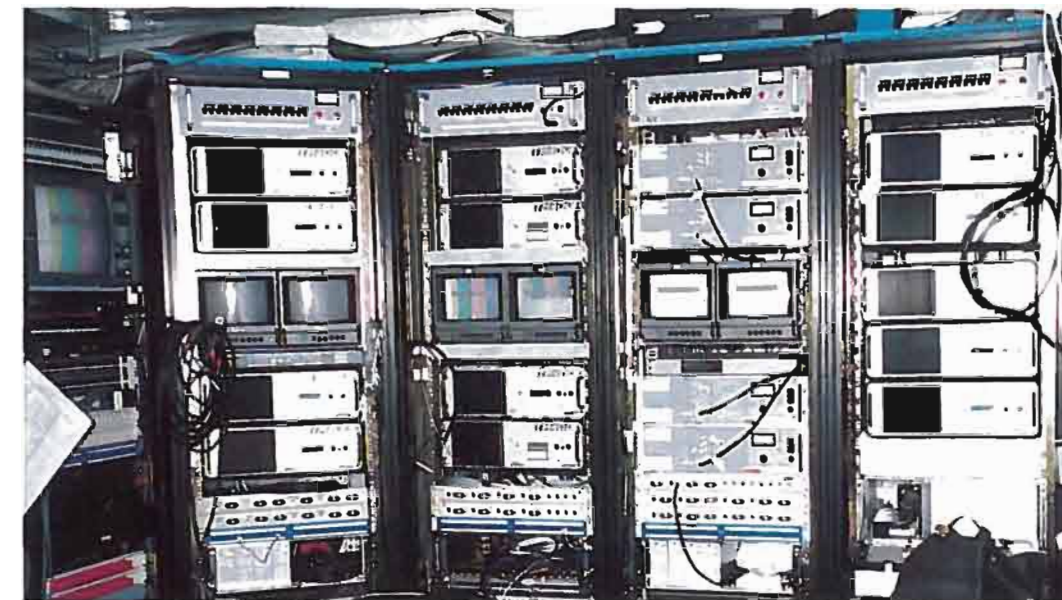



Fig. 7 — Telai di ponti radio.

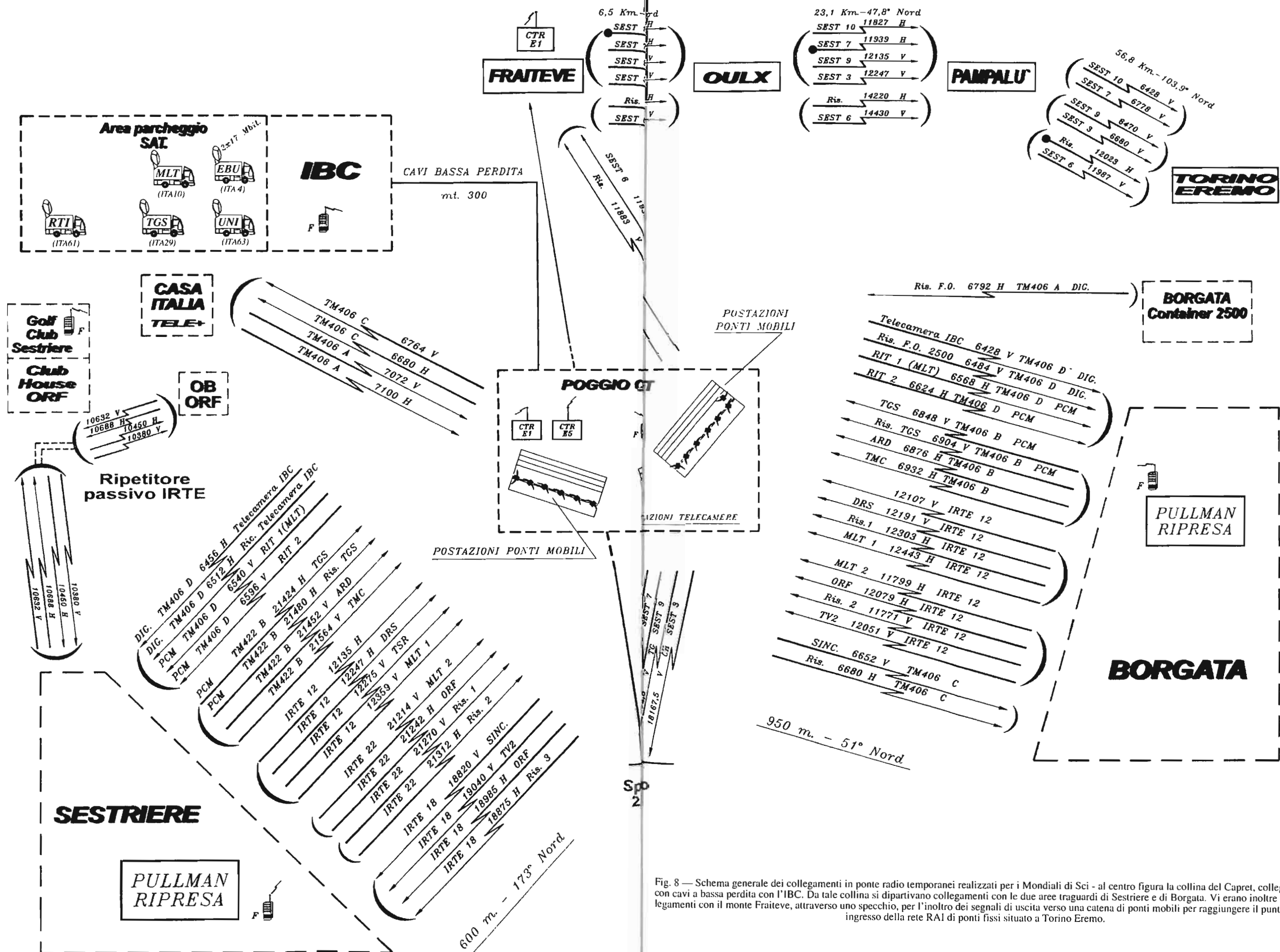



Fig. 8 — Schema generale dei collegamenti in ponte radio temporanei realizzati per i Mondiali di Sci - al centro figura la collina del Capret, collegata con cavi a bassa perdita con l'IBC. Da tale collina si dipartivano collegamenti con le due aree traguardi di Sestriere e di Borgata. Vi erano inoltre collegamenti con il monte Fraiteve, attraverso uno specchio, per l'inoltro dei segnali di uscita verso una catena di ponti mobili per raggiungere il punto di ingresso della rete RAI di ponti fissi situato a Torino Eremo.

Fig. 9 — Attestamento di ponti mobili sulla collina del Capret, situata nelle vicinanze dell'IBC.

riprese. L'host broadcaster deve pertanto mettere in campo mezzi e risorse umane in misura molto maggiore degli altri organismi presenti; peraltro i costi da esso sostenuti vengono in parte rimborsati dagli altri organismi, sulla base di regole e consuetudini fissate dall'UER.

3. Descrizione degli impianti

3.1 L'IBC

Come si è detto, l'IBC è stato realizzato in un centro sportivo coperto, ove ha trovato pure collocazione il Centro Stampa, riservato ai giornalisti della carta stampata. All'interno del centro era disponibile un'area di circa 2000 mq, originariamente utilizzata come campo di pallacanestro o per altri giochi, su cui è stata poggiata una struttura autoportante, che ha consentito la realizzazione di un piano sopraelevato. Come mostrano le due piante delle figure 11a e 11b, il piano inferiore era occupato per circa 3/4 dal centro stampa e per 1/4 dalle attrezzature radiotelevisive, mentre il piano superiore era dedicato esclusivamente a quest'ultime. La figura 10 mostra il banco informazioni all'interno dell'IBC.

Il cuore dell'impianto era costituito dal *controllo centrale*, che comprendeva due smistamenti: uno smistamento audio-video (vedi figura 12), verso cui convergevano tutti i segnali prodotti nelle aree traguardi e negli impianti interni all'IBC stesso, e da cui si dipartivano tutti i segnali da inviare verso i ponti e le stazioni satellitari in uscita nonché quelli da distribuire all'interno dell'IBC stesso, ed uno smistamento audio, ove transitavano tutti i segnali audio di servizio ed i segnali di cronaca provenienti dalle cabine cronisti.

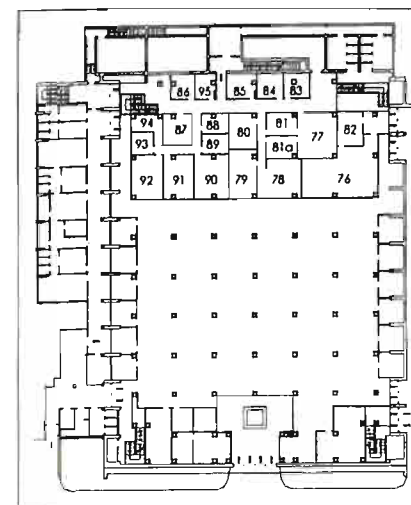
Fig. 10 — Interno dell'IBC - il Banco Informazioni.

76. Magazzino RAI
77. FT
78. Coordinamento tecnico
79. Segreteria ufficio tecnico
80. Coordinamento RIE
81. FT
81a. FT
82. Ufficio magazzino RAI
83. BTS
84. Sony
85. Ufficio produzione RAI
86. Segreteria redazione TGS
87. Ufficio responsabile TGS
88. Edit 2 TGS
89. Edit 1 TGS
90. Redazione TGS
91. Redazione EVN
92. Redazione TGR
93. Edit 3 TGS
94. Appoggio troupes ENG
95. Laboratorio RAI

Fig. 11a — Pianta del piano terreno dell'IBC.

La parte più ampia in termini di spazio dell'IBC era costituita dalle cosiddette "aree cablate", vale a dire dagli spazi dati in uso ai vari organismi italiani ed esteri, nei quali ciascun organismo realizza, a sua cura, gli impianti di cui abbisogna (tipicamente salette di montaggio e, in alcuni casi, uno studio televisivo). Il termine "aree cablate" deriva dal fatto che l'host broadcaster fornisce in tali aree cavi video ed audio con alcuni segnali che si suppone siano utili a tutti (nel caso in esame venivano fornite le due multilaterali e il segnale EVN (EuroVision News Exchange), detto in gergo "evelina", vale a dire i servizi per i TG distribuiti dall'UER), nonché altri cavi utili per convogliare verso il controllo centrale o direttamente verso i collegamenti uscenti i segnali prodotti dagli organismi occupanti le aree stesse. Le aree cablate beneficiavano inoltre dell'impianto di rete visione presente in tutto l'IBC (TV via cavo per la distribuzione di canali TV terrestri e da satellite e di segnali TV generati localmente).

Hanno utilizzato al Sestriere aree cablate i seguenti organismi: RTV (Slovenia), BBC (Regno Unito), NRK (Norvegia), TSI (Svizzera Italiana), ORF (Austria), TSR (Svizzera Francese), FDRS (Svizzera Tedesca), ARD/ZDF (Germania), H24 (un'agenzia di servizi italiana che aveva noleggiato una stazione satellitare della British Telecom), RTI (Mediaset), TMC (Telemontecarlo). L'ORF, in aggiunta agli spazi noleggiati all'IBC, aveva realizzato nello chalet del campo golf una sua dependance, chiamata "casa Austria", collegata via ponte radio con l'area all'interno dell'IBC.

Ai vari organismi veniva dato di scegliere se inviare i segnali da essi prodotti direttamente verso i relativi ponti mobili o stazioni satellitari, oppure se farli transitare per il controllo centrale, col vantaggio di usufruire della supervisione dei tecnici ivi presenti. Questa seconda opzione, ovviamente più costosa, è stata scelta da RTV, BBC, NRK, TSI, ARD, che utilizzavano in time sharing i circuiti dell'UER, non disponendo di circuiti dedicati permanenti (ad eccezione dell'ARD).

Un caso particolare di area cablata era ovviamente l'area utilizzata dalla RAI, dove erano stati allestiti uno studio televisivo e tre salette di montaggio per il TGS, una saletta di montaggio per il TGR ed una per il TG1.

Altre *entranti* della matrice audio-video del controllo centrale (di dimensioni 20x12) erano:

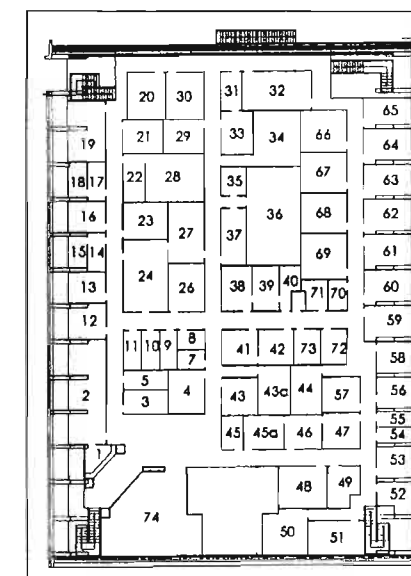
- la cosiddetta "beauty camera", cioè una telecamera situata sulla collinetta del Capret, a ridosso dell'edificio ove era ospitato l'IBC, che consentiva di riprendere immagini della stazione invernale particolarmente suggestive, specie in particolari condizioni di luce, da inserire nei vari programmi prodotti all'IBC,
- una terminazione situata nell'"area interviste" (stand-up), cioè in una zona dell'IBC davanti ad una ampia parete vetrata, utilizzabile su prenotazione con proprie telecamere,
- i tre injection points (punti di iniezione, cioè punti per l'invio di contributi registrati) facenti parte degli impianti su base booking (due degli injection points erano in salette di montaggio, mentre una terza saletta di montaggio disponibile su base booking non è rappresentata nello schema, in quanto fuori linea),

1. Bancone Booking Office
2. Booking Office
3. RAI
4. BBC TV
5. Edit (Booking Office)
7. BBC Radio
8. Injection point
9. Editing
10. Editing
11. Cabina radio
12. RTI
13. Registrazione continua
14. Regia studio radio
15. Studio radio
16. Redazione Radio - RAI
17. Regia studio radio
18. Studio radio
19. H24
20. ORF
21. RTL
22. Regia studio TV - RAI
23. Centrale elettrica
24. Controllo centrale Video
26. Controllo centrale Audio
27. Sala Ponti
28. Studio TV - RAI
29. ORF
30. ORF
31. ORF
32. SRG - SSR
33. ORF
34. TG1 - RAI
35. TMC
36. TMC
37. TMC
38. RTV
39. RTV
40. RTV
41. NRK
42. NRK
43. TV2
43a. TV2
44. NHK
45. ARD/ZDF
45a. ARD
46. ARD
47. ARD
48. ZDF
49. ZDF
50. ZDF/ARD
51. ZDF/ARD
52. ZDF
53. ZDF/ARD
54. ZDF
55. ARD
56. ARD
57. ZDF
58. SRG - SSR
59. SRG - SSR
60. SRG - SSR
63. SRG - SSR
64. SRG - SSR
65. SRG - SSR
66. SRG - SSR
67. SRG - SSR
68. SRG - SSR
69. SRG - SSR
70. SRG - SSR
71. SRG - SSR
73. SRG - SSR
74. Area interviste

Fig. 11b — Pianta del primo piano dell'IBC.

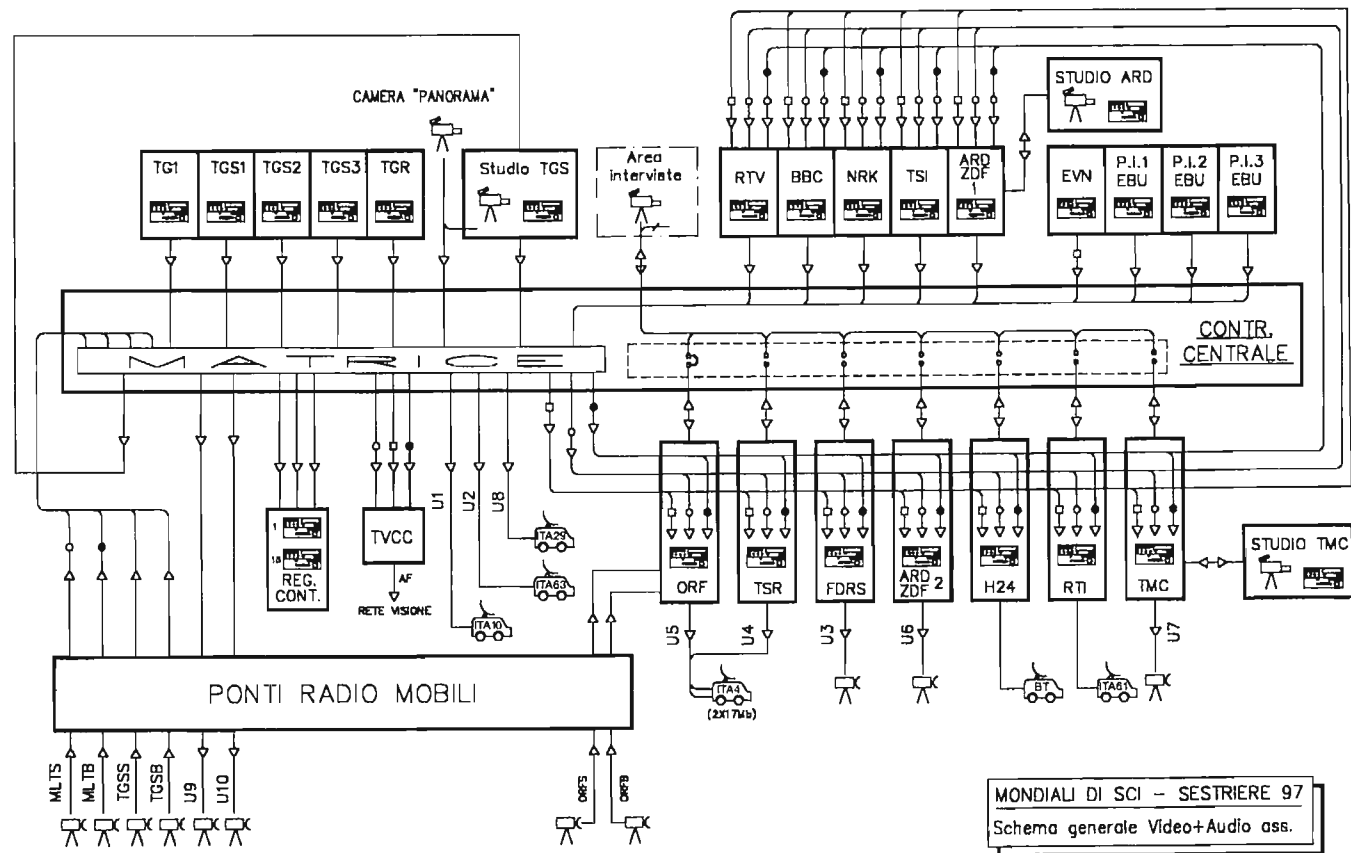



Fig. 12 — Schema del controllo centrale audio-video dell'IBC.

— i segnali provenienti dai campi di gara, e cioè la multilaterale da Sestriere, la multilaterale da Borgata, e le due unilaterali RAI-TGS provenienti da Sestriere e da Borgata.

Le *uscenti* della matrice erano le seguenti:

— segnali forniti alle aree cablate, e cioè multilaterali Borgata e Sestriere e evelina UER,
— un'uscente che rientrava nello studio TGS, per fornire a detto studio contributi esterni di varia natura,
— i segnali di uscita dell'intero impianto, e cioè:
— il segnale multilaterale, con le unilaterali associate pre e post (cioè le unilaterali immediatamente precedenti o seguenti la multilaterale), inviato alla stazione satellitare ITA 10,
— un uscita di riserva per la multilaterale, saltuariamente utilizzata anche per unilaterali di organismi non appartenenti all'UER (ponte radio U10),
— il segnale RAI-TGS (stazione satellitare ITA29)
— i contributi per le altre Testate RAI (ponte radio U9),
— tre uscite per alimentare la rete visione interna all'IBC,
— tre uscite verso l'impianto di registrazione continua,
— un'uscita per le unilaterali (stazione satellitare ITA63).

Gli organismi radiotelevisivi che avevano scelto di non transitare per la matrice alimentavano direttamente dalle aree cablate i collegamenti a loro riservati. In particolare, ORF e TSR utilizzavano due collegamenti a 17 Mbit, realizzati attraverso la stazione satellitare ITA4, FDRS, ARD/ZDF e TMC utilizzavano collegamenti in ponte radio, H24 la stazione satellitare di British Telecom e RTI la stazione satellitare ITA61.

3.2 L'area traguardo di Sestriere

La figura 13 mostra in forma schematica la pianta dell'area traguardo del Sestriere (gare di Slalom Gigante e Speciale). Il pubblico trovava posto nelle tribune (stand) B e C, nonché nell'area riservata ai VIP (A). I fotografi e i giornalisti della carta stampata trovavano posto in opportune aree a loro destinate, disposte intorno all'area traguardo. Le interviste al termine della gara venivano effettuate dai giornalisti TV e cameramen accreditati nella cosiddetta area delle unilaterali, situata presso il varco che gli atleti dovevano percorrere per uscire dall'area traguardo. Il percorso degli atleti all'uscita del campo di gara veniva sorvegliato con particolare rigore, per impedire intrusioni di persone non autorizzate. Al di sopra della tribuna C erano situate una cinquantina di cabine cronisti, riservate ai commentatori di gara di tutti gli organismi televisivi e radiofonici presenti. I pullman di ripresa della RAI e degli organismi esteri (ARD/ZDF, FDRS/TSR, TMC, TV2(Norvegia), SVT(Svezia)) erano collocati in un piazzale, non mostrato in figura, situato dietro la tribuna C.

La figura 14 mostra lo schema generale degli impianti di ripresa. Il cuore dell'impianto realizzato dalla RAI era costituito da un pullman digitale ottenuto in prestito dalla BTS e equipaggiato con un mixer BTS DD20 e con 8 telecamere BTS modello LDK10 e LDK10P, con il quale veniva realizzata la multilaterale. Questo pullman master era affiancato da un pullman secondario PAL utilizzato per la realizzazione del programma RAI, che ospitava anche, per ragioni di mancanza di spazio nel pullman master, i con-

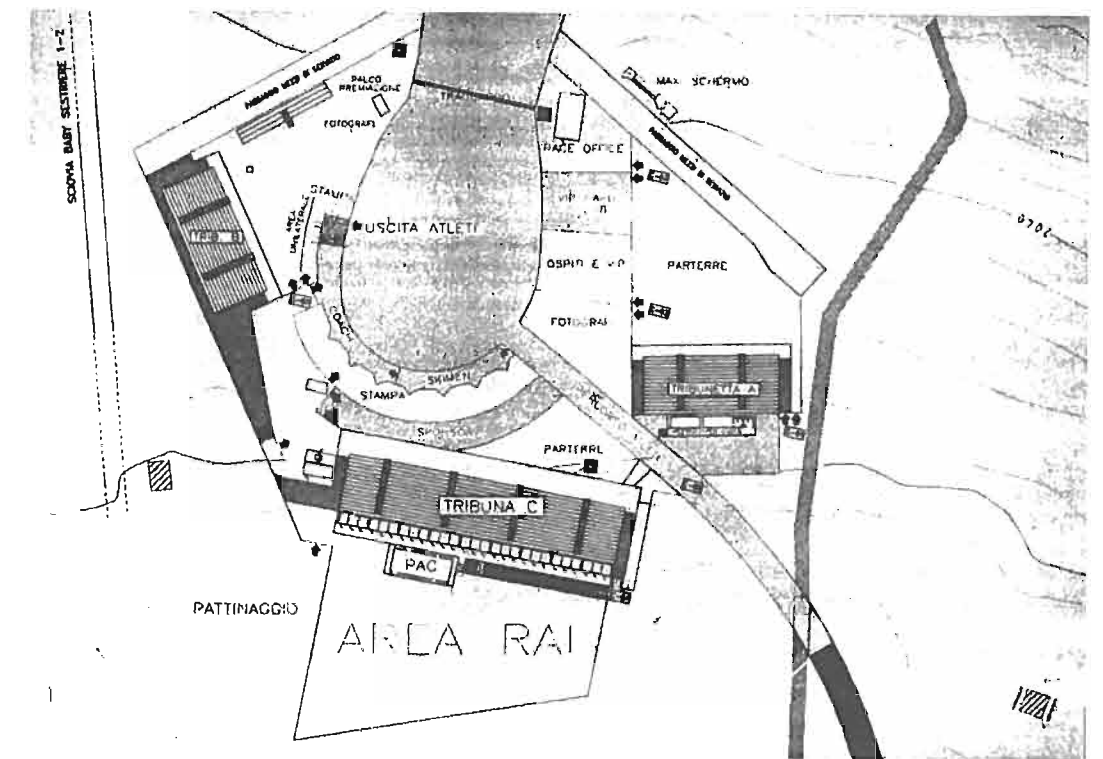



Fig. 13 — Pianta dell'area traguardo di Sestriere.

trolli di altre 6 camere dello stesso tipo delle precedenti. La dotazione di telecamere era completata da:

— una telecamera situata sulla collina del Capret, fornita di un potentissimo zoom, che consentiva di riprendere qualunque punto delle pista, ed era collegata al pullman mediante un ponte radio digitale a 34 Mbit/s,
— una radiocamera, utilizzata per riprese al traguardo degli atleti che avevano appena concluso la gara. Poiché non si disponeva di radiocamere digitali, e l'uso di una radiocamera PAL sarebbe stato sconsigliabile in quanto

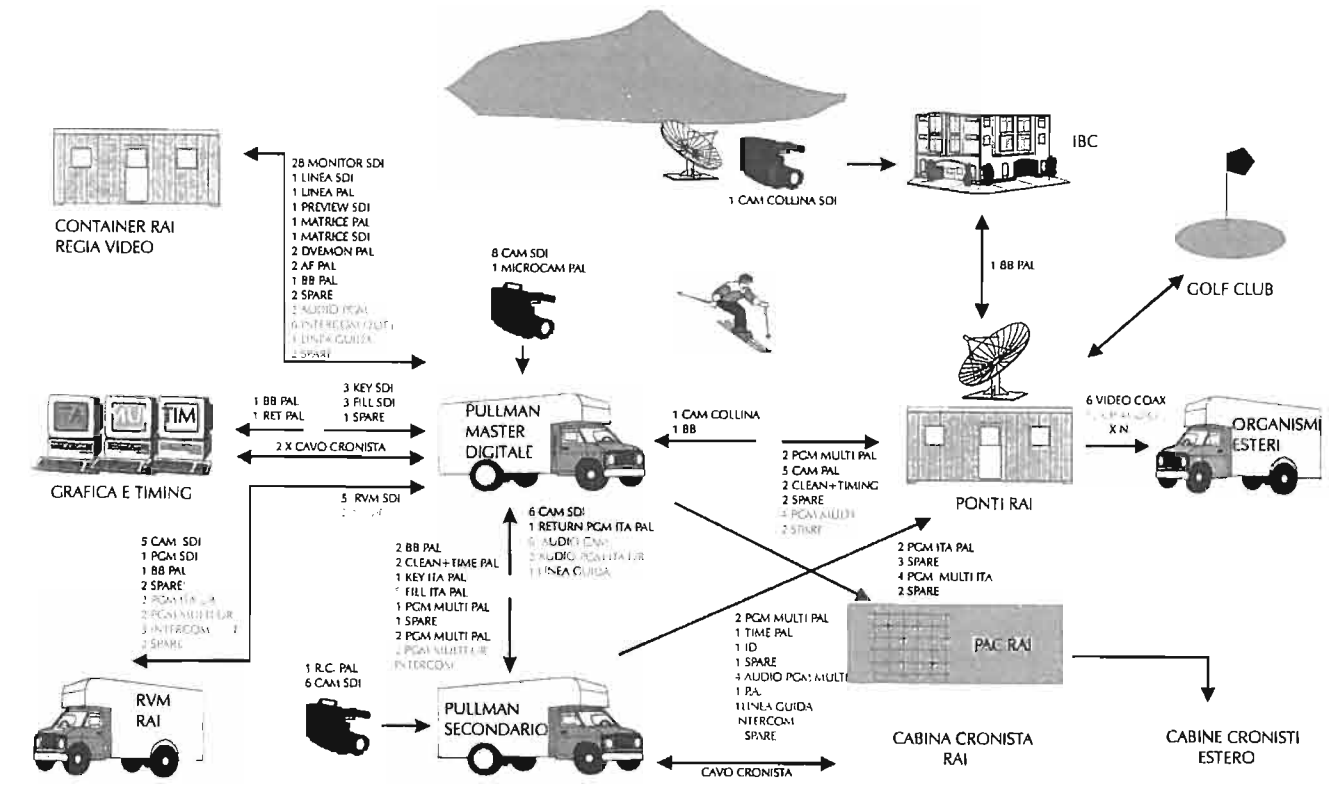



Fig. 14 — Schema degli impianti di ripresa presso l'area traguardo di Sestriere.

Fig. 15 — La radiocamera.

si sarebbe notata la disuniformità fra le immagini da essa riprese e quelle delle camere BTS con uscita digitale, è stata sperimentata con successo una radiocamera ottenuta aggiungendo ad una camera LDK10P con uscita in componenti analogiche Y,U,V un radiotrasmettitore alla frequenza di circa 2 GHz realizzato dal Centro Ricerche RAI di Torino (vedi figura 15).

Poiché il pullman master era di dimensioni troppo limitate per ospitare tutti i monitor della regia, il banco di controllo video è stato trasferito in un container collocato in prossimità del pullman stesso. Ciò ha consentito al team della regia internazionale di lavorare in un ambiente più ampio e confortevole. Al pullman master era collegato un pullman dotato di 5 registratori beta 75 con uscita digitale, utilizzato per i replay. Anche in questo caso, come per le radiocamere, si è evitata la co-decodifica PAL, con notevole vantaggio per la qualità dell'immagine.

Al pullman master era anche collegata la stazione di grafica e timing, situata in una casetta di legno in prossimità del traguardo e realizzata dalla EPSON, uno degli sponsor della manifestazione. In questa stazione erano presenti tre postazioni grafiche, costituite da personal computer, utilizzate rispettivamente:

— per generare la grafica da intarsiare sull'immagine della multilaterale, contenente il nome dell'atleta ed altre informazioni, con i consueti elementi decorativi,

— per generare la grafica da intarsiare sull'immagine del programma unilaterale RAI,

— per generare l'informazione dei tempi di percorrenza.

Tutte e tre le postazioni generavano i segnali di chiave (key) e di riempimento (fill) in forma digitale seriale e li inviavano al pullman master; da qui i segnali per la grafica dell'unilaterale RAI venivano trasferiti al pullman secondario.

È stato inoltre realizzato dalla EPSON un sistema teletext per consentire ai cronisti la visualizzazione di informazioni sugli atleti partecipanti, tempi, classifiche, ecc..

Le cabine cronisti erano equipaggiate con:

— un monitor alimentato dal segnale multilaterale, per consentire al cronista di seguire la gara, anche nelle parti non visibili direttamente,

— un monitor per la visualizzazione dell'informativa in formato teletext,

— un dispositivo dotato di cuffia e microfono, per l'ascolto di vari segnali audio (suono internazionale, linea guida (cioè un commento utilizzato dai cronisti come riferimento), ritorno dallo studio) e per l'effettuazione della tele- o radio-cronaca.

Tutte le cabine cronisti erano collegate, come di consueto, al cosiddetto PAC (Posto Assistenza Cronisti), che altro non è se non uno smistamento per l'inoltro verso le cabine dei segnali video ed audio di servizio (vedi sopra) e per l'inoltro verso l'esterno delle tele- e radio-cronache. L'uscita audio della cabina del cronista RAI era inviata direttamente al pullman secondario (quello che confezionava il programma per le reti RAI), ove avveniva la mescolazione col suono internazionale e la creazione del segnale audio-video dell'unilaterale RAI, trasmesso a Roma dalla stazione satellitare ITA 29. In modo analogo veniva confezionato il segnale audio-video delle altre unilaterali, che veniva inoltrato verso i paesi di destinazione attraverso ponti radio o stazioni satellitari. Per quanto riguarda invece le tele-cronache destinate a vestire la multilaterale non personalizzata, oppure le radiocronache, l'inoltro verso i paesi di destinazione avveniva mediante circuiti Telecom, che si è ritenuto opportuno attestare tutti presso l'IBC, in modo da consentire, mediante un unico circuito, l'inoltro dei segnali provenienti dai due campi di gara (mai contemporaneamente presenti). La commutazione fra le due sorgenti veniva effettuata dallo smistamento audio dell'IBC. Secondo una consuetudine invalsa, le radiocronache venivano mescolate col suono internazionale nel PAC, in modo da non richiedere ulteriori manipolazioni nel paese di destinazione; invece le telecronache venivano mescolate col suono

internazionale nel paese di destinazione (la cosa è possibile in quanto il telecronista non compare mai nell'immagine e quindi la differenza di percorso fra il circuito televisivo col relativo suono internazionale ed il circuito audio di Telecom non provoca inconvenienti).

Tutti i ponti radio per i vari collegamenti audio e video erano situati in un apposito container. I collegamenti in arrivo dall'IBC erano quello recante il black-burst (nero-colore) per la sincronizzazione di tutto l'impianto e quello della camera situata sulla collina del Capret. I 12 collegamenti verso l'IBC convogliavano i vari segnali generati dai pullman RAI (multilaterale ed unilaterale RAI) e dagli organismi esteri. Fa eccezione TV2, che aveva una stazione satellitare parcheggiata nel piazzale, alla quale perveniva, con apposito ponte radio, anche il segnale generato dall'altro pullman di TV2 a Borgata. Ai pullman degli organismi esteri veniva fornito il nero colore, il segnale della multilaterale, e, a scelta, il segnale di alcune camere situate lungo la pista, per consentire di effettuare personalizzazioni della diretta o registrazioni da utilizzare in trasmissioni successive alle gare con commenti, analisi degli errori fatti dagli atleti, ecc.

3.3 L'AREA TRAGUARDO DI BORGATA

In figura 16 è riportata la pianta dell'area traguardo di Borgata, mentre la figura 17 riproduce un disegno schematico degli impianti ivi presenti. Come si vede, non vi sono sostanziali differenze rispetto all'area traguardo di Sestriere. Anche in questo caso la multilaterale era realizzata da un pullman master (pullman digitale RAI, equipaggiato con lo stesso mixer e le stesse camere del pullman BTS usato come master a Sestriere), mentre il programma per le reti RAI era realizzato da un pullman secondario PAL.

A causa della maggiore lunghezza della pista, erano necessarie molte più telecamere, i cui controlli erano ripartiti fra il pullman master (8 camere) e quello secondario (6 camere). Per le 6 camere situate nella parte più alta della pista, a causa dell'eccessiva distanza dal parcheggio dei pullman, che impediva l'uso dei normali cavi triassiali, si è dovuta adottare una soluzione particolare: i controlli sono stati collocati in un container ad alta quota (nelle vicinanze della stazione di arrivo dell'ex funivia della Banchetta) ed il collegamento fra il suddetto container ed il pullman master è stato realizzato in fibra ottica. Poiché i collegamenti in fibra ottica delle camere non erano mai stati utilizzati in precedenza, è stato installato anche, come riserva, un ponte radio digitale a 34 Mbit/s (standard ETSI) fra il container di alta quota e l'attestamento ponti di Borgata, transitando per la collina del Capret: questo ponte era alimentato da un mixer situato nel container, che all'occorrenza sarebbe stato utilizzato da un operatore presente nel container stesso. È da segnalare che non si è mai dovuto fare uso della suddetta riserva.

Completava la dotazione di camere una radiocamera in componenti analogiche collegata al pullman master ed una radiocamera PAL collegata al pullman secondario, utilizzate entrambe per riprendere gli atleti appena giunti al traguardo.

Anche a Borgata vi erano una cinquantina di cabine cronista, situate fra la tribuna A e la tribuna B. Nell'area parcheggio adiacente all'arrivo trovavano posto, oltre ai pullman RAI, anche i pullman di ARD/ZDF, ORF, FDRS-TSR, TV2, TMC, CBC (Canada) e CBS (USA). CBS aveva una propria stazione satellitare, utilizzata anche da CBC, e, anziché noleggiare spazi all'IBC, aveva installato i suoi impianti ed uffici in un container, collocato anch'esso nell'area parcheggio di Borgata. Mediante apposito ponte radio, le riprese effettuate da CBS al Sestriere pervenivano agli impianti di Borgata e venivano inoltrate verso gli Stati Uniti dalla stazione satellitare ivi collocata.

3.4 CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE SULL'IMPIANTO

Come risulta dalla descrizione effettuata, gli impianti realizzati per i mondiali di sci erano di una notevole complessità, sia per quanto riguarda la parte produzione che la parte trasmissione.

Mentre per l'IBC sono state utilizzate tecnologie tradizionali (PAL), le riprese per la multilaterale sono state effettuate in digitale, con notevoli vantaggi per la qualità dell'immagine (in particolare per i replay, anche se non

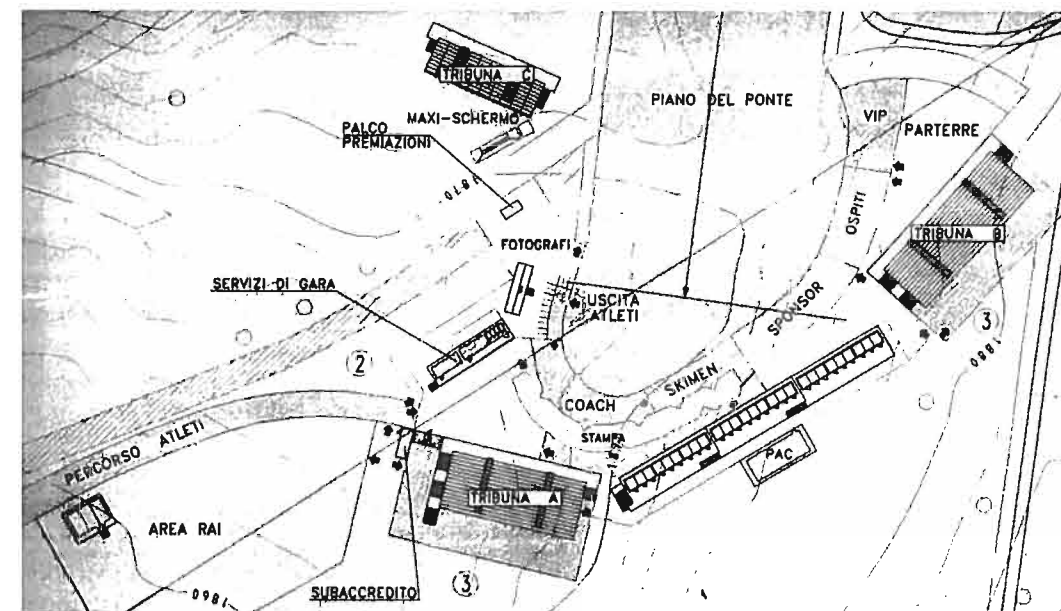



Fig. 16 — Pianta dell'area traguardo di Borgata.

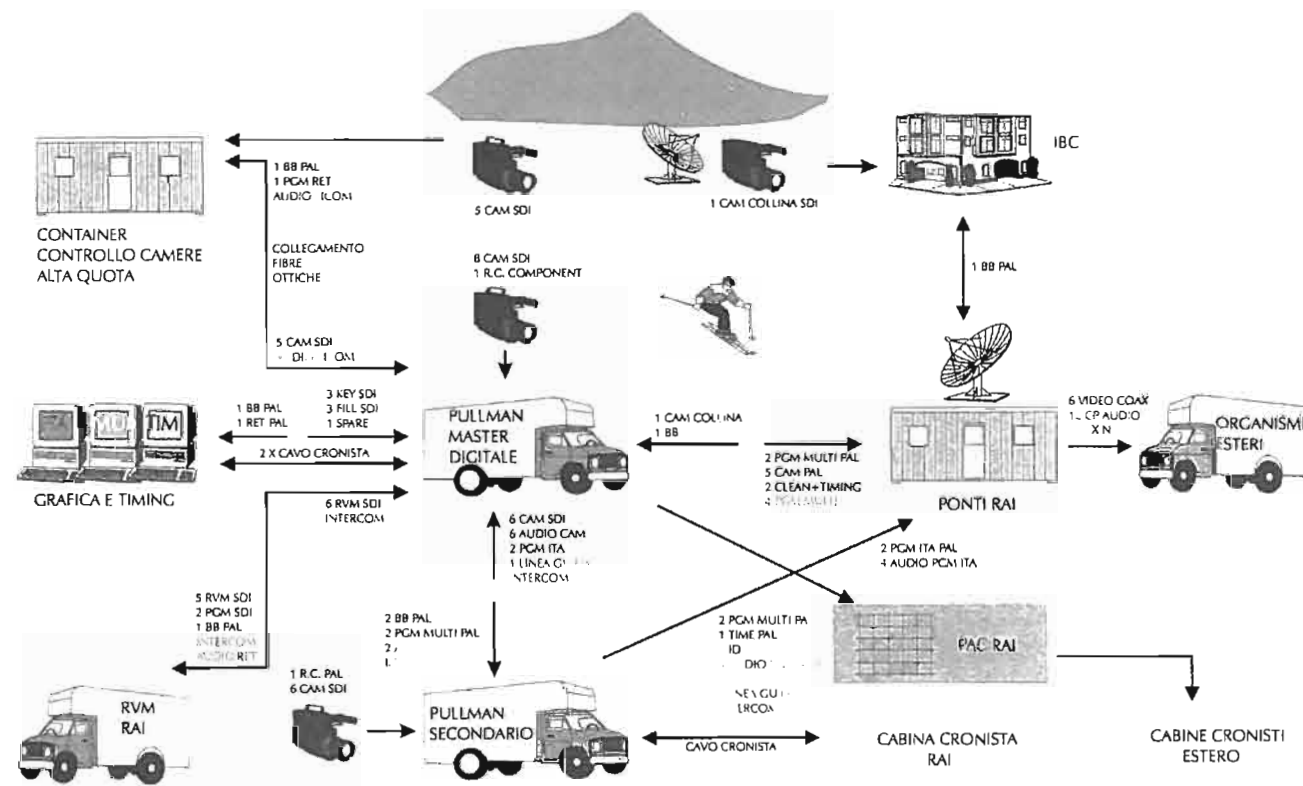



Fig. 17 — Schema degli impianti di ripresa presso l'area traguardo di Borgata.

sono stati usati registratori digitali, si è lavorato in componenti, evitando così il degrado della codecodifica PAL). Analogo discorso vale per le radiocamere.

Per avere in archivio un master di altissima qualità, tutte le multilaterali sono state registrate anche in formato digitale non compresso, utilizzando registratori D5 della Panasonic. La cerimonia di apertura è stata ripresa nel formato 16/9, per il quale l'Unione Europea sta effettuando un'azione promozionale, ed è stata messa in onda in 4/3 nel cosiddetto formato "letter-box".

Si accenna infine al fatto che, nell'ambito della manifestazione, sono stati usati, a titolo sperimentale, alcuni camcorder Sony standard SX (trattasi di un formato che la Sony propone per le riprese news con compressione del video a 18 Mbit/s, codifica MPEG2, 4:2:2). La sperimentazione ha consentito di effettuare una prima valutazione sul campo del nuovo standard e degli apparati relativi.

4. Conclusioni

La descrizione degli impianti tecnici realizzati dalla RAI in occasione dei Mondiali di Sestriere dà un'idea del notevolissimo impegno tecnico e organizzativo richiesto in occasione di manifestazioni di questo genere. Complessivamente, la RAI ha impiegato 280 persone, così distribuite:
— 240 persone per svolgere il ruolo di host-broadcaster,
— 40 per la personalizzazione delle trasmissioni in diretta della RAI e per l'effettuazione dei servizi da inserire nelle varie rubriche sportive.

Per gli stessi compiti di cui al secondo punto, gli altri organismi stranieri hanno impiegato numeroso personale, ad esempio:
— ORF: 40 persone
— ARD/ZDF: 117 persone,
— FDRS/TSR: 91 persone,
— TMC: 44 persone.

Il personale di cui al primo punto era così ripartito:
— circa 130 unità hanno garantito il funzionamento dell'IBC dalle ore 6:30 del mattino fino alle 24:30 di notte per tutto il periodo della manifestazione,
— circa 110 unità hanno assicurato la copertura dei due campi di gara.

In totale sono state messe in onda sulle reti RAI circa 50 ore di programmazione, e cioè tutte le gare in diretta, precedute da un pre-gara con illustrazione da parte di esperti delle caratteristiche tecniche del percorso e con interviste agli atleti azzurri, le cerimonie di apertura e chiusura, pure in diretta, nonché rubriche e servizi vari, parte in diretta e parte registrati, così suddivisi:
— servizi quotidiani per TG1, TG2, TG3 e TGR Piemonte,
— collegamenti dai traguardi per "La cronaca in diretta" (RAI2) e "Telesogni" (RAI3),
— collegamenti dai traguardi e dall'area premiazioni per "Sport sera" (RAI2),
— collegamenti con "Domenica Sportiva" (RAI3) e "Domenica Sprint" (RAI2) dagli studi dell'IBC,
— trasmissioni in diretta tutti i giorni dagli studi dell'IBC con servizi, interviste e ospiti per "Speciale circo bianco" (RAI3 - Pomeriggio sportivo) e "Speciale Sestriere" (RAI2 - Notte sport),

Gli altri organismi presenti hanno effettuato trasmissioni di varia natura (unilaterali), utilizzando sia circuiti dedicati che occasionali (su base booking). I collegamenti su base booking effettuati con circuiti dell'UER sono stati circa 300; è verosimile pertanto che il numero complessivo di unilaterali effettuate da tutti gli organismi utilizzando tutti i tipi di collegamento si aggiri intorno a 500.

SISTEMA DI CONTROLLO DEL PUNTO DI LAVORO DI UN MODULATORE ELETTRO-OTTICO PER IMPIANTI DI CATV

F. MUSSINO, G. RAVASIO, C. ZAMMARCHI*

SOMMARIO — La trasmissione di numerosi canali televisivi negli impianti di CATV che utilizzano fibre ottiche viene preferibilmente effettuata usando modulatori esterni (ad esempio l'interferometro di Mach-Zehnder), il cui punto di funzionamento a riposo deve essere accuratamente controllato, per minimizzare i prodotti d'intermodulazione del secondo ordine (CSO: Composite Second Order). I metodi di stabilizzazione del punto di lavoro usualmente impiegati richiedono l'applicazione di un tono pilota, che, combinandosi con i canali modulanti, dà origine a segnali interferenti (prodotti d'intermodulazione del terzo ordine) il cui livello deve essere mantenuto sufficientemente basso. Per limitare a valori accettabili i livelli di tali interferenze occorre usare un segnale pilota di ampiezza molto piccola, con conseguente difficoltà a mantenere il punto di funzionamento entro le tolleranze volute a causa del basso rapporto segnale/rumore. Viene qui descritta una tecnica che consente di elevare il livello del tono pilota, migliorando il rapporto segnale/rumore e mantenendo le distorsioni indesiderate ad un livello accettabile.

SUMMARY — ***Bias point control system for an electro-optical modulator used in catv installations.*** *The transmission of a large number of television channels in CATV systems using fibre-optic is prefereably obtained by an external modulator (e.g. the Mach-Zehnder interferometer), whose bias point shall be accurately controlled in order to minimize the second order intermodulation products (CSO: Composite Second Order). The bias point stabilization methods usually employed require a pilote tone, whose combinations with the modulating channels give rise to interfering signals (third order intermodulation products) that must be maintained at an adequate low level. In order to limit the levels of such interfering signals, the amplitude of the pilote tone must be very small, giving rise to difficulties in maintaining the bias point within required tolerances owing to the small signal to noise ratio. It is here described a technique able to allow the use of a higher level of the pilote tone, improving the signal to noise ratio and keeping the indesired distorsions at an acceptable level.*

1. Introduzione

La trasmissione dei canali televisivi negli impianti di CATV mediante fibre ottiche viene preferibilmente effettuata usando modulatori esterni. Un esempio tipico è costituito dall'interferometro di Mach-Zehnder, costruito su niobato di litio (LiNbO3)(vedi figura 1).

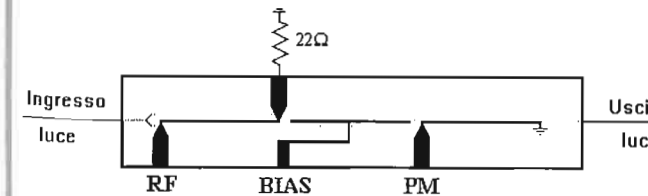



Fig. 1 — Struttura schematica del modulatore Mach-Zehnder

* Ing. Franco Mussino, Dipartimento di Elettronica, Politecnico di Torino e Ingg. Giuseppe Ravasio e Claudio Zammarchi, Pirelli Cavi S.p.A. - Milano.

Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 5 maggio 1997.

Si osserva che sono presenti tre elettrodi a cui vengono applicati i segnali relativi ai canali televisivi (RF), alla tensione del punto di lavoro (BIAS) ed alla eventuale modulazione di fase (PM).

Tale dispositivo, presenta una transcaratteristica elettro-ottica (potenza ottica di uscita in funzione della tensione applicata RF o BIAS) tipicamente non lineare, con andamento sinusoidale, come riportato in figura 2.

Per eliminare le distorsioni di ordine pari occorre portare il punto di funzionamento a riposo nel punto di flesso della caratteristica (ad esempio il punto Q). La tensione relativa a tale punto, che può variare nel tempo, deve essere continuamente adeguata al valore che minimizza i pro-

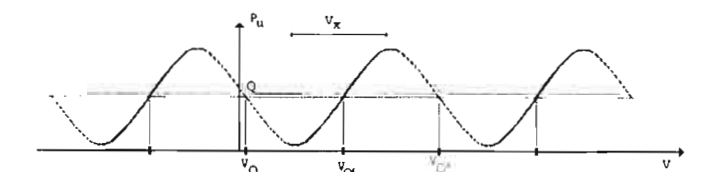



Fig. 2 — Esempio di transcaratteristica di un modulatore ottico tipo Mach-Zehnder.

dotti d'intermodulazione del secondo ordine (CSO: Composite Second Order).

In figura 2 è anche indicata la tensione V_π che rappresenta la differenza di tensione fra un punto di massimo ed un punto di minimo della potenza ottica in uscita.

I metodi di stabilizzazione del punto di lavoro usualmente impiegati richiedono l'applicazione, insieme con la tensione di BIAS, di uno o più toni pilota, che però, combinandosi con i canali modulanti, danno origine a segnali interferenti (prodotti d'intermodulazione) il cui livello deve essere mantenuto sufficientemente basso.

Per limitare a valori accettabili i livelli di tali interferenze occorre usare un segnale pilota di ampiezza molto piccola, con conseguente difficoltà a mantenere il punto di funzionamento entro le tolleranze volute a causa del basso rapporto segnale/rumore.

Viene qui descritta una tecnica che consente di elevare il livello del tono (o dei toni) pilota, migliorando il rapporto segnale/rumore e mantenendo le distorsioni indesiderate ad un livello accettabile.

Per poter definire i parametri con i quali controllare la tensione del punto di lavoro (BIAS) del modulatore e quindi poter progettare il relativo circuito, è necessario esaminare la caratteristica del modulatore, al fine di ricavare dei criteri per l'impostazione del progetto di tale circuito. In particolare l'esame della caratteristica non lineare del modulatore consente di effettuare l'analisi spettrale del segnale di uscita e di ricavare i criteri di progetto suddetti.

2. Esame della caratteristica del modulatore

Con riferimento alla figura 1, dove è rappresentata la struttura schematica del modulatore ottico di tipo Mach-Zehnder, costruito su Niobato di Litio ($LiNbO_3$), si osserva che il segnale ottico d'ingresso si divide su due cammini ottici, i cui relativi campi assumono l'espressione:

[1] $$E_1 = \frac{E_o}{2}\cos(\omega_o t+\delta_1) \quad \text{per il primo cammino}$$

[2] $$E_2 = \frac{E_o}{2}\cos(\omega_o t+\delta_2) \quad \text{per il secondo cammino}$$

dove ω_o è la frequenza ottica e δ_1, δ_2 sono le rispettive fasi dei due segnali.

Il segnale ottico di uscita è la somma dei due segnali precedenti:

[3] $$E_1+E_2 = \frac{E_o}{2}\,[\cos\omega_o t(\cos\delta_1+\cos\delta_2)-\sin\omega_o t(\sin\delta_1+\sin\delta_2)]$$

il cui quadrato è l'intensità ottica I(t) della quale interessa la media temporale per ciò che riguarda la frequenza ottica, supponendo δ_1 e δ_2 inizialmente non dipendenti dal tempo.

Ad operare la media è il fotodiodo, essendo la frequenza ottica molto elevata. Eseguendo la media temporale, si ha:

[4] $$I(t) = \frac{I_o}{2}\,[1 + \cos(\delta_1-\delta_2)]$$

dove:

[5] $$I_o = E_o^2/2$$

Se, invece, δ_1 e δ_2 sono considerati anch'essi dipendenti dal tempo, si osserva che tale dipendenza nell'ultima relazione è legata soltanto all'argomento del coseno: $\delta = \delta_1 - \delta_2$.

La differenza di fase δ dei due segnali ottici nel punto di unione dei due cammini è dovuta sia ad una non ugual lunghezza di percorso, sia alla tensione applicata all'interferometro (vedi figura 1) come segnale a radiofrequenza (RF) o di punto di lavoro (BIAS). In tal modo l'interferometro può essere utilizzato come modulatore.

Il legame fra la tensione applicata e lo sfasamento δ è esprimibile mediante la relazione:

[6] $$\delta(t) = \frac{\pi V_m(t)}{V_\pi}\,M(\omega_m)$$

in cui $V_m(t)$ e $M(\omega_m)$ sono rispettivamente la tensione istantanea applicata al modulatore e la risposta del sistema alla frequenza in considerazione. In seguito si supporrà:

[7] $$M(\omega_m) = 1$$

La V_π è definita come la tensione da applicare al modulatore per indurre uno sfasamento di π radianti fra i due cammini ottici. Dal grafico di figura 2, la V_π risulta essere anche la distanza, in termini di tensione, tra un massimo e un minimo di intensità ottica all'uscita dal modulatore.

Scrivendo ora l'espressione della I(t) in modo da distinguere nell'argomento δ del coseno un termine costante:

$$\delta_o - \pi/2$$

con cui si tiene conto della tensione costante applicata, termine cioè che definisce il punto di lavoro del modulatore, ed un termine relativo al segnale modulante $\delta(t)$, anch'esso applicato all'ingresso del modulatore, risulta:

[8] $$I(t) = \frac{I_o}{2}\,\{1 + \cos[\delta(t)+\delta_o-\pi/2]\}$$

Nella figura 2 è rappresentata la caratteristica elettro-ottica, in cui si riconosce che l'andamento espresso dalla [8] è non lineare.

Si supponga che il segnale modulante applicato alla porta d'entrata a radiofrequenza sia un segnale del tipo:

[9] $$V_m(t) = V_m \cos\omega_m t$$

la cui frequenza è rivelabile dal fotodiodo.

Ponendo:

[10] $$\beta = \frac{\pi V_m}{V_\pi} \quad \text{(indice di modulazione) (radianti)}$$

si ottiene:

[11] $$I(t) = \frac{I_o}{2}\,[1 + \mathrm{sen}(\beta\cos\omega_m t + \delta_o)]$$

Trasformando prima con delle identità trigonometriche e sviluppando poi in serie di funzioni di Bessel, si ottiene:

[12] $$I(t) = \frac{I_o}{2} + \frac{I_o}{2}\,\mathrm{sen}\delta_o J_o(\beta) -$$
$$- I_o \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \cos\delta_o\, J_{2k-1}(\beta) \cos(2k-1)\omega_m t +$$
$$+ I_o \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k \mathrm{sen}\delta_o\, J_{2k}(\beta) \cos 2k\omega_m t +$$

In questa relazione si distinguono tre tipi di termini:

— il primo costante;
— il secondo legato agli offset di varia natura ed alla tensione continua applicata;
— gli altri due legati alle armoniche, che nascono a causa della non linearità, rispettivamente di ordine dispari e pari.

Si osserva che quando si ha:

[13] $$\delta_o = 0$$

i soli termini che restano presenti sono:

— il valor medio dell'intensità ottica;
— il termine relativo alle armoniche di ordine dispari.

Lo scopo del circuito di controllo del punto di lavoro è quello di portare il modulatore a funzionare proprio in un intorno ristretto del punto in cui risultano soppresse le armoniche di ordine pari.

Il punto in questione è individuato, sul grafico di figura 2, come il punto intermedio tra un massimo e un minimo di intensità ottica in uscita dal modulatore. Essendo la caratteristica periodica, esistono più punti che soddisfano la condizione suddetta. In generale viene scelto quello caratterizzato dalla tensione positiva più piccola.

Della relazione [12] si prendono ora in esame solo i termini dipendenti da ω_m; sviluppando le sommatorie si ha:

[14] $$I(\omega_m) = I_o \cos\delta_o\,[J_1(\beta)\cos\omega_m t - J_3(\beta)\cos 3\omega_m t +$$
$$+ J_5(\beta)\cos 5\omega_m t + \quad]$$
$$+ I_o\,\mathrm{sen}\delta_o\,[-J_2(\beta)\cos 2\omega_m t + J_4(\beta)\cos 4\omega_m t -$$
$$J_6(\beta)\cos 6\omega_m t + ...]$$

Questa relazione consente di ricavare le ampiezze delle varie componenti spettrali del segnale modulato (fondamentale ed armoniche). In particolare interessano i rapporti fra le ampiezze delle armoniche (D_2, D_3, D_5, ecc., proporzionali rispettivamente a $J_2(\beta)$, $J_3(\beta)$, $J_5(\beta)$) e l'ampiezza della fondamentale (C, proporzionale a $J_1(\beta)$).

Supponendo di essere nel punto di funzionamento ideale, espresso dalla condizione [13], per cui sono presenti soltanto i termini relativi alle armoniche dispari, in figura 3 sono riportati i grafici relativi a D_3/C e D_5/C in funzione dell'indice di modulazione β.

È anche interessante notare come, a seconda del punto in cui il modulatore va a lavorare, cioè nel punto medio della caratteristica elettro-ottica ($\delta_o = 0$) o nei punti di massimo e di minimo ($\delta_o = -\pi/2$ o $\delta_o = +\pi/2$), siano presenti rispettivamente o soltanto armoniche di ordine dispari, o soltanto armoniche di ordine pari.

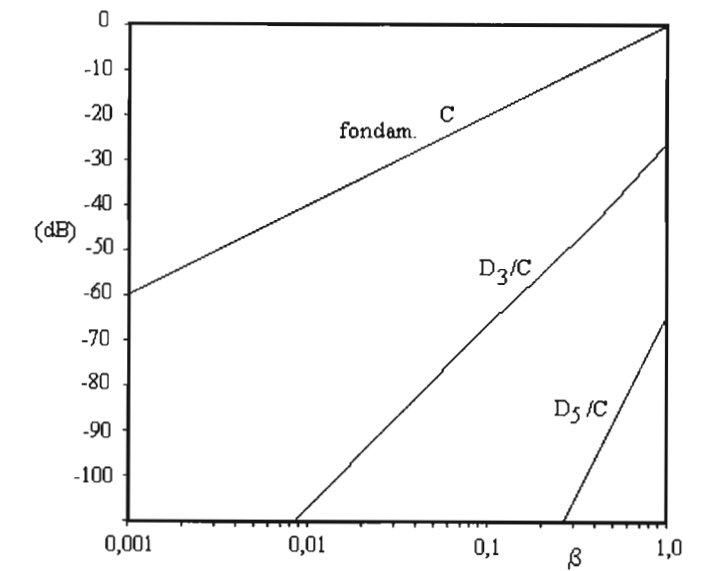



Fig.3 — Andamento dei rapporti fra le ampiezze delle armoniche dispari e l'ampiezza della fondamentale, in funzione di β con $\delta_o = 0$.

Il grafico di figura 3 aiuta a prevedere l'indice di modulazione da usare per ottenere un prefissato valore del rapporto delle singole armoniche dispari, ad esempio un prefissato valore relativo di terza armonica (D_3/C), nel punto di lavoro ottimale ($\delta_o = 0$).

Con riferimento alla relazione [14] e all'espressione dell'indice di modulazione riportato dalla [10] (in base alla quale, nota V_π, l'indice di modulazione può essere interpretato anche in termini di ampiezza del segnale V_m), si può calcolare il valore della soppressione (nel segnale d'uscita dal modulatore) delle varie armoniche pari rispetto all'ampiezza della fondamentale, in funzione dello scostamento di δ_o rispetto alla condizione [13].

In particolare, nella figura 4 si riporta (in dB) il livello

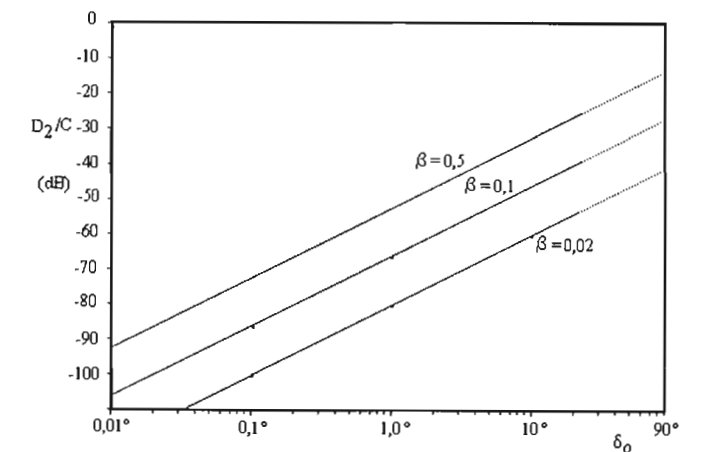



Fig. 4 — Livello relativo della seconda armonica in funzione di δ_o e per diversi valori dell'indice di modulazione β

della seconda armonica (D_2), rispetto all'ampiezza della fondamentale (C) per il segnale uscente dal sistema lineare, con diversi indici di modulazione β, in funzione dello scostamento di δ_0 rispetto alla condizione [13].

È importante osservare come dalla figura 4, avendo come specifiche l'indice di modulazione e la soppressione della seconda armonica, si possa ricavare lo scostamento massimo da permettere al modulatore, in termini di δ_0, che può essere riportato in termini di variazione della tensione del punto di lavoro (BIAS) rispetto al valore ottimale.

Supponendo, per esempio, che si richiedano 70 dB di soppressione della seconda armonica rispetto alla fondamentale con un indice di modulazione $\beta = 0,1$, con riferimento alla figura 4 si ricava che la variazione massima d'angolo risulta essere di circa 0,7°; essa può essere tradotta in variazione di tensione, in base alla [10]. Ad esempio, se è $V_\pi = 8,9$ V per la porta del BIAS, si ricava un valore massimo di circa 35 mV per lo scostamento rispetto alla tensione del punto di lavoro ottimale.

3. Il sistema di controllo del punto di lavoro

3.1 Criteri di progetto

Precedentemente si è visto che il punto di lavoro ottimo è quello in cui vale la [13], che comporta l'annullamento delle armoniche di ordine pari. Traducendo in termini di tensione, la condizione [13] significa che occorre applicare al modulatore una tensione continua di valore prefissato e tale da consentire la soppressione desiderata delle distorsioni (armoniche e prodotti d'intermodulazione) di ordine pari.

Purtroppo, però, il punto di lavoro ottimale si sposta nel tempo, per cui occorre variare la tensione applicata alla porta di BIAS e mantenerla entro una tolleranza tale da garantire il valore desiderato di soppressione delle distorsioni di ordine pari.

Fra i vari metodi di controllo della tensione di BIAS, che utilizzano tecniche analogiche o digitali, viene qui descritto un metodo di tipo analogico.

Si osserva che il secondo termine della [14], moltiplicato per senδ_0, ha il segno e l'ampiezza che dipendono da δ_0.

Per il segno risulta che:

se $\delta_0 > 0$ senδ_0 è positivo,
se $\delta_0 < 0$ senδ_0 è negativo,
se $\delta_0 = 0$ sen$\delta_0 = 0$

mentre per l'ampiezza si veda il grafico di figura 4.

3.2 Schema a blocchi del sistema di controllo

Il controllo della tensione di BIAS può essere effettuato iniettando nel modulatore un segnale di frequenza nota (non interferente con i canali televisivi) e rilevando l'ampiezza ed il segno di un'armonica pari, in particolare della seconda armonica, essendo la sua ampiezza maggiore di quella delle armoniche di ordine superiore.

L'ampiezza ed il segno della seconda armonica possono essere messi in evidenza mediante un rivelatore sincrono, che confronti la seconda armonica presente nel segnale (rivelato mediante un fotodiodo) all'uscita del modulatore, con la seconda armonica del segnale iniettato nel modulatore stesso.

In figura 5 è riportato lo schema a blocchi del sistema di controllo della tensione di BIAS, che funziona nel modo suddetto.

In particolare, in figura 5 si osserva che il segnale di un oscillatore con ampiezza e frequenza opportuna f_1 (generalmente al di sotto della minima frequenza dei canali televisivi pari a circa 40 MHz) viene applicato alla porta d'entrata a radiofrequenza del modulatore. Supponendo che la tensione di BIAS non sia quella ottima, all'uscita del modulatore saranno presenti (oltre alle armoniche dispari) anche le armoniche pari del segnale applicato.

Mediante un accoppiatore ottico (90%, 10%) si preleva una frazione (10%) della potenza ottica d'uscita dal modulatore e la si invia al rivelatore (foto-diodo), che la trasforma in segnale elettrico.

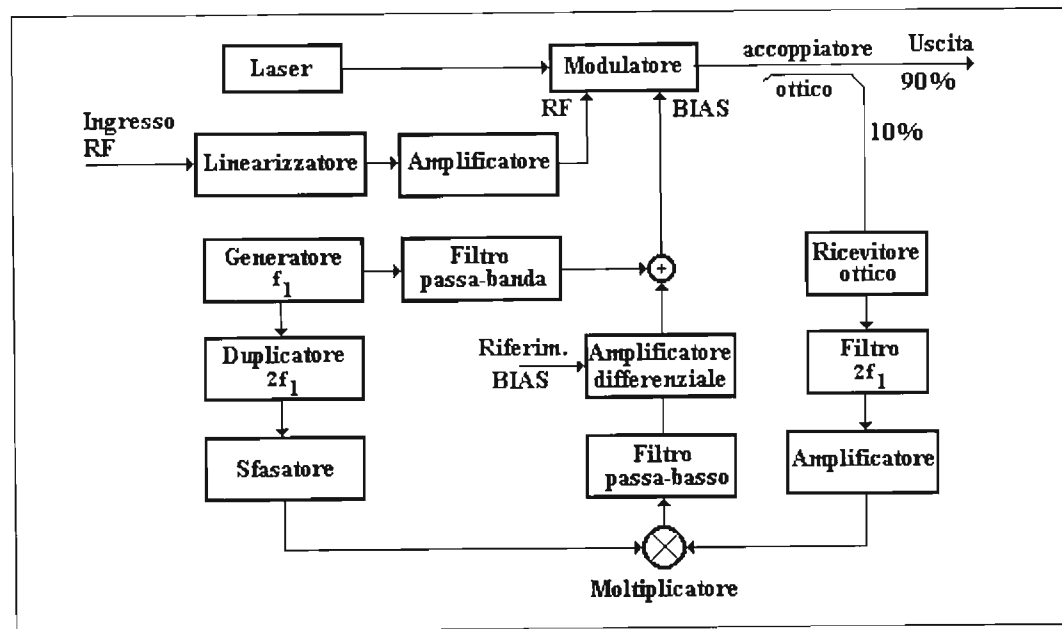



Fig. 5 — Esempio di sistema di controllo della tensione di BIAS ottenuto applicando un tono pilota (f_1) insieme con la tensione di BIAS.

Il segnale viene successivamente amplificato in modo selettivo alla frequenza della seconda armonica. Tale segnale viene confrontato (ampiezza e segno) tramite il demodulatore sincrono con il segnale ottenuto dall'oscillatore e raddoppiato in frequenza. Come demodulatore sincrono viene utilizzato un moltiplicatore analogico.

L'uscita del demodulatore è costituita da una componente continua e dalla seconda armonica dei segnali entranti, che viene eliminata mediante filtri passa basso.

Il valore della componente continua dipende dallo scostamento della tensione di BIAS dal valore ottimo, perchè dipende dall'ampiezza della seconda armonica presente all'uscita del modulatore.

Infatti, all'aumentare di δ_0 in valore assoluto aumenta anche senδ_0. Maggiore è lo scostamento dal valore ottimo, maggiore sarà la tensione di compensazione che genera il demodulatore.

Si osserva che l'attenuazione dei prodotti d'intermodulazione del secondo ordine (CSO) è tanto maggiore quanto minore è lo scostamento della tensione di BIAS rispetto al valore ottimale.

Gli aspetti critici di questo tipo di soluzione per mantenere la polarizzazione ottimale sono principalmente i seguenti:

— effetti della presenza del tono pilota immesso nel modulatore e quindi anche in fibra, sulla ricezione dei segnali televisivi
— problemi di stabilità e risposta del sistema di controllo (sistema con controreazione)
— disturbi dovuti al rumore, specialmente quello intrinseco al foto-diodo.

Il primo punto critico può essere risolto con un'accurata scelta della frequenza del tono pilota (in modo che i prodotti d'intermodulazione con le portanti televisive cadano al di fuori della banda video) e limitando la profondità di modulazione da esso introdotta, rispetto alla profondità di modulazione delle portanti dei segnali televisivi.

Il secondo punto critico può essere risolto con la scelta del polo di compensazione, dopo aver determinato la risposta globale dell'anello.

Il terzo punto critico può essere risolto con l'adozione di un adeguato indice di modulazione per il tono pilota oltre che con una scelta opportuna del foto-diodo e dei circuiti di amplificazione.

Pertanto, occorre mediare fra la necessità di ridurre l'indice di modulazione del tono pilota per limitare l'entità dei prodotti d'intermodulazione con le portanti televisive e quella di elevare l'indice di modulazione per ridurre gli effetti del rumore. Una soluzione di compromesso che consenta di mantenere una adeguata profondità di modulazione del tono pilota, eliminando o riducendo sufficientemente i prodotti di intermodulazione del terz'ordine fra il tono pilota e le portanti televisive, non è in pratica attuabile. Occorre quindi cercare altre soluzioni, che consentano di applicare un tono pilota con una adeguata profondità di modulazione.

Si ricorda che per ridurre l'entità dei prodotti d'intermodulazione fra le portanti televisive viene utilizzata la tecnica della linearizzazione mediante predistorsione. Questa tecnica può essere utilizzata anche per ridurre i prodotti d'intermodulazione dovuti al tono pilota del controllo della tensione di BIAS.

In tal caso occorre inviare all'ingresso del circuito di pre-distorsione del modulatore il tono pilota (vedi figura 6) insieme con i segnali televisivi.

Vengono così linearizzati sia i battimenti fra le portanti televisive, sia i battimenti fra le portanti ed il tono pilota suddetto.

Altra tecnica nota è quella di applicare (vedi figura 7), insieme con la tensione di BIAS, due toni pilota di ampiezza e frequenza (f_a, f_b) prefissate. In tal modo si possono ottenere due segnali di comando, uno per minimizzare le

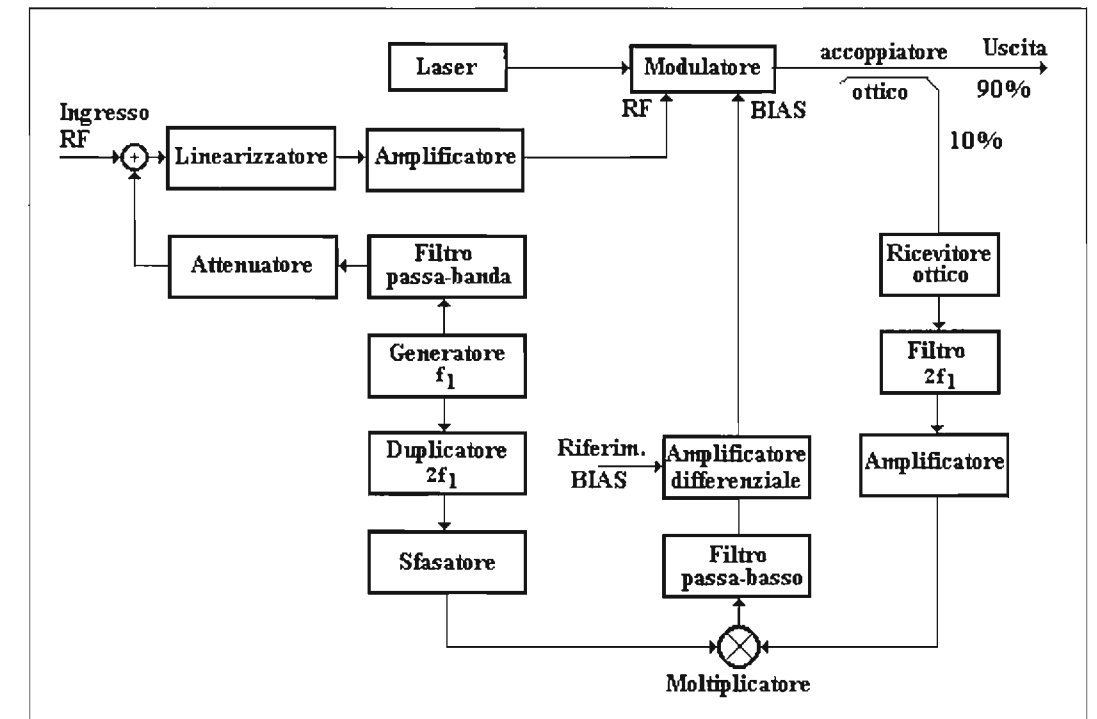



Fig. 6 — Modulatore ottico con il circuito di pre-distorsione e di controllo della tensione di BIAS, ottenuto applicando un tono pilota (f_1) insieme con le portanti televisive nel circuito di predistorsione al fine di eliminare i prodotti d'intermodulazione del terz'ordine generati dal tono pilota.

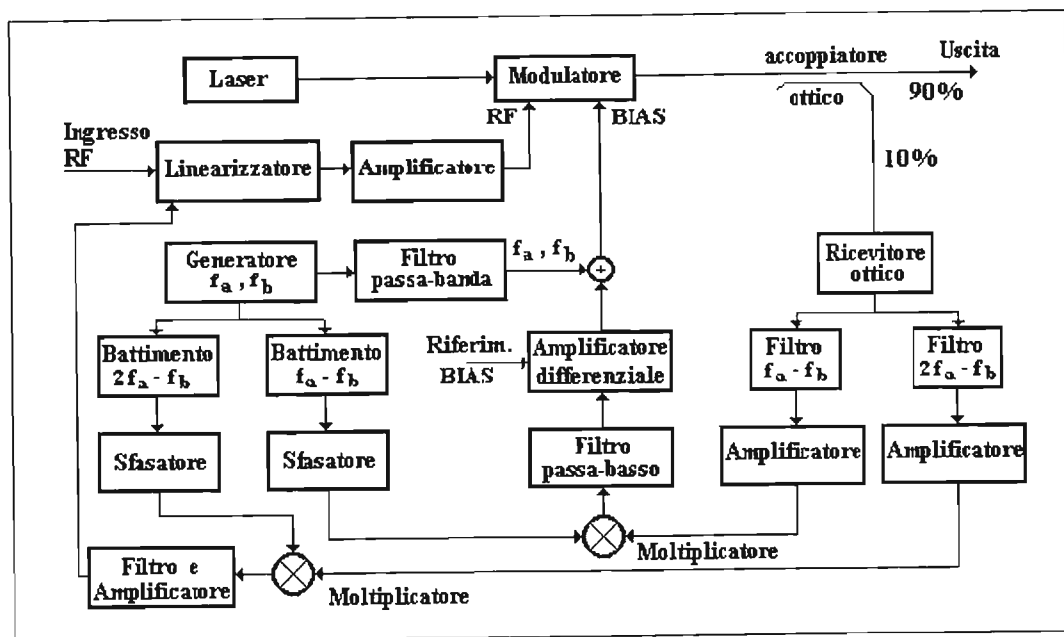



Fig. 7 — Modulatore ottico con il circuito di pre-distorsione e di controllo del punto di lavoro (BIAS), ottenuto applicando insieme con la tensione di BIAS due toni pilota. Il battimento alle frequenze f_a-f_b viene usato per il controllo del BIAS, mentre il battimento alla frequenza $2f_a$-f_b (o $2f_b$-f_a) viene usato per il controllo del circuito di linearizzazione

distorsioni di secondo ordine ed uno per minimizzare le distorsioni di terz'ordine, sfruttando, ad esempio, i battimenti:

f_a-f_b (second'ordine)

$2f_a$-f_b oppure $2f_b$-f_a (terz'ordine)

Anche le frequenze f_a e f_b, vengono generalmente scelte di valore molto inferiore ai 40 MHz, per non interferire con i canali televisivi.

3.3 Miglioramento del sistema di controllo

I metodi descritti comportano però delle difficoltà pratiche, in quanto i circuiti che amplificano i segnali prima di inviarli al modulatore sono generalmente limitati in banda e precisamente alla banda televisiva (40 MHz ÷ 860 MHz) al di sotto della quale non è possibile ottenere un comportamento (linearità d'ampiezza e di fase) soddisfacente a compensare le ulteriori distorsioni di terzo ordine introdotte dal tono o dai toni pilota usati per il controllo della tensione di BIAS.

Per superare tale difficoltà è stato introdotto un nuovo metodo altrettanto efficace di quello descritto, ma che consente l'uso di amplificatori per i segnali televisivi con banda 40÷860 MHz, senza ulteriore estensione verso le basse frequenze (onerosa e difficile da ottenere in pratica).

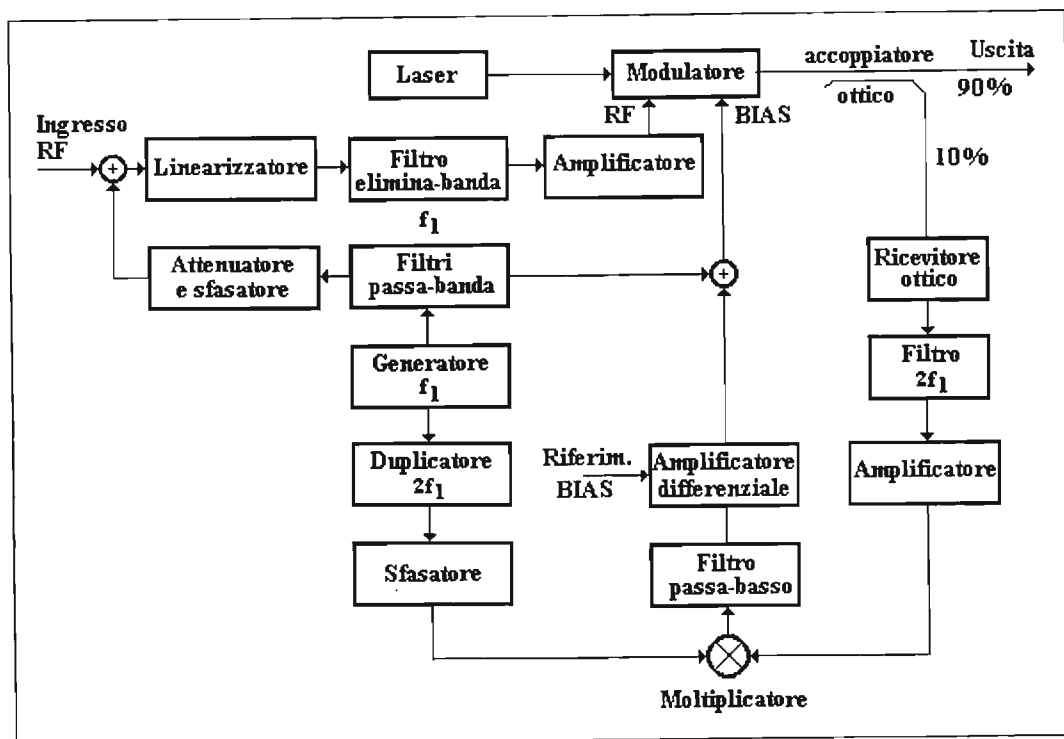



Fig. 8 — Modulatore ottico con il circuito di pre-distorsione e di controllo della tensione di BIAS, ottenuto applicando il tono pilota (f_l) sia nel circuito di BIAS, sia nel circuito di pre-distorsione, insieme con le portanti televisive.

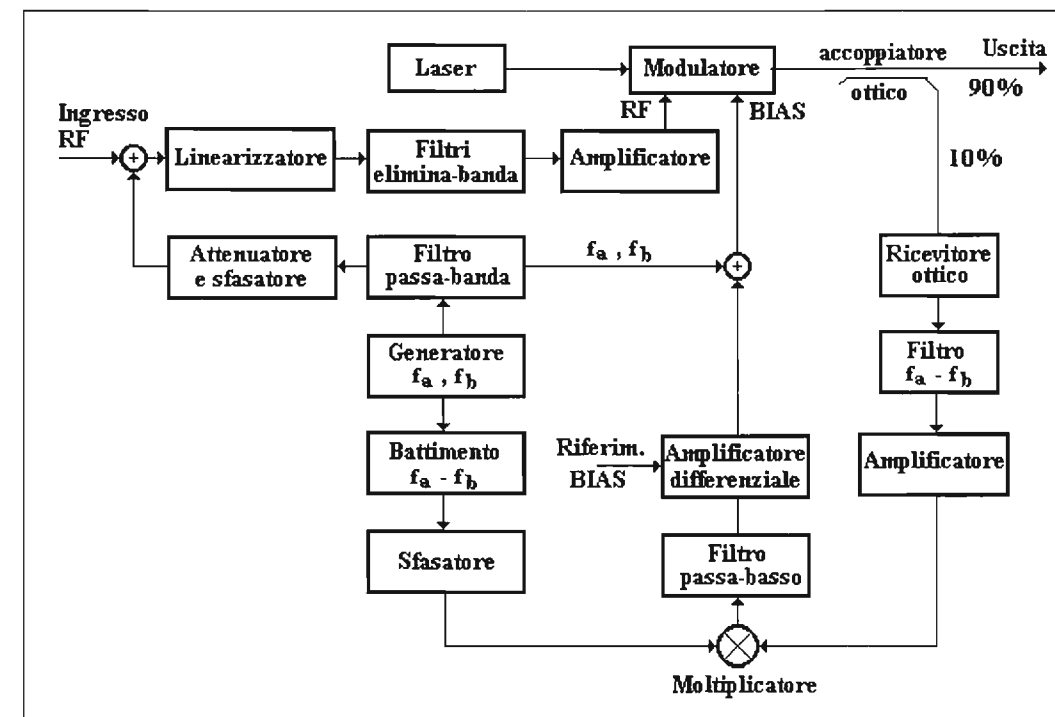



Fig. 9 — Modulatore ottico con il circuito di pre-distorsione e di controllo del punto di lavoro (BIAS), ottenuto applicando due toni pilota (f_a e f_b) sia nel circuito di BIAS, sia nel circuito di pre-distorsione, insieme con le portanti televisive

Il nuovo metodo consiste nell'inviare il tono pilota (vedi figura 8) o i toni pilota (vedi figura 9) per il controllo del BIAS, sia con la tensione di polarizzazione, come nel caso delle figure 5 e 7, sia nel circuito di pre-distorsione, come nel caso della figura 6, insieme con i segnali televisivi. In tal modo vengono generati nel circuito di pre-distorsione i segnali di compensazione delle distorsioni di terzo ordine prodotte dalla presenza del tono o dei toni pilota nel circuito di BIAS.

Il segnale inviato nel circuito di pre-distorsione (linearizzatore) deve poter essere variato opportunamente in ampiezza e fase, mediante un attenuatore ed uno sfasatore variabili, al fine di ottenere la massima soppressione delle distorsioni di terzo ordine dovute al tono o ai toni pilota.

Dopo il linearizzatore, il tono o i toni pilota sono eliminati da un filtro elimina banda (o con metodi equivalenti), al fine di evitare che essi giungano al modulatore tramite l'amplificatore, che non è in grado di trattarli in modo adeguato, essendo la risposta dell'amplificatore limitata verso le basse frequenze.

Ovviamente il linearizzatore deve avere una banda verso le basse frequenze che si estende ben al di sotto della frequenza del tono pilota, ma tale requisito è facile da ottenere.

3.4 Scelta del tono o dei toni pilota

La scelta della frequenza del tono pilota o delle frequenze dei toni pilota e della relativa profondità di modulazione deve essere effettuata applicando al modulatore più canali televisivi ed osservando su ciascuno di essi la presenza di eventuali disturbi (generalmente sotto forma di barre trasversali) in funzione dell'ampiezza e della frequenza dei toni applicati.

Si è trovato che con un tono pilota avente una frequenza f_l di 10,7 MHz, l'ampiezza massima applicabile al modulatore (porta BIAS) è di circa 35 mV, affinché l'interferenza generata sull'immagine di prova di un canale televisivo non sia visibile. Tale ampiezza corrisponde ad una profondità di modulazione di circa 1,2%, che è inadeguata per ottenere un buon rapporto segnale/rumore.

Risultati analoghi si sono trovati applicando due toni uno alla frequenza di 33,4 MHz e l'altro alla frequenza di 38,9 MHz, con profondità di modulazione di circa il 2% per ciascun tono.

Sfruttando la suddetta tecnica di compensazione delle distorsioni di terz'ordine mediante il circuito di linearizzazione è possibile aumentare la profondità di modulazione del tono o dei toni pilota fino al 5% ed oltre.

3.5. Risultati ottenuti

La figura 10 illustra i risultati ottenuti nel caso in cui si utilizza un solo tono pilota a 10,7 MHz. La misura è stata eseguita applicando al modulatore 80 portanti di canali televisivi, con spaziatura di 6 MHz fra le portanti, con profondità di modulazione del 4% per ciascuna portante. Invece, la profondità di modulazione del tono pilota è di circa il 6%.

Si osserva che senza la compensazione (vedi figura 10a) sono presenti nei pressi dei prodotti di CTB (Composite Triple Beats) (alla frequenza della portante televisiva che nel caso specifico è di 355,25 MHz) due prodotti d'intermodulazione, distanti circa ±50 kHz dalla portante stessa, dovuti al tono pilota a 10,7 MHz. In presenza della compensazione (vedi figura 10b) i prodotti d'intermodulazione dovuti al tono pilota sono ridotti ad un livello che è circa

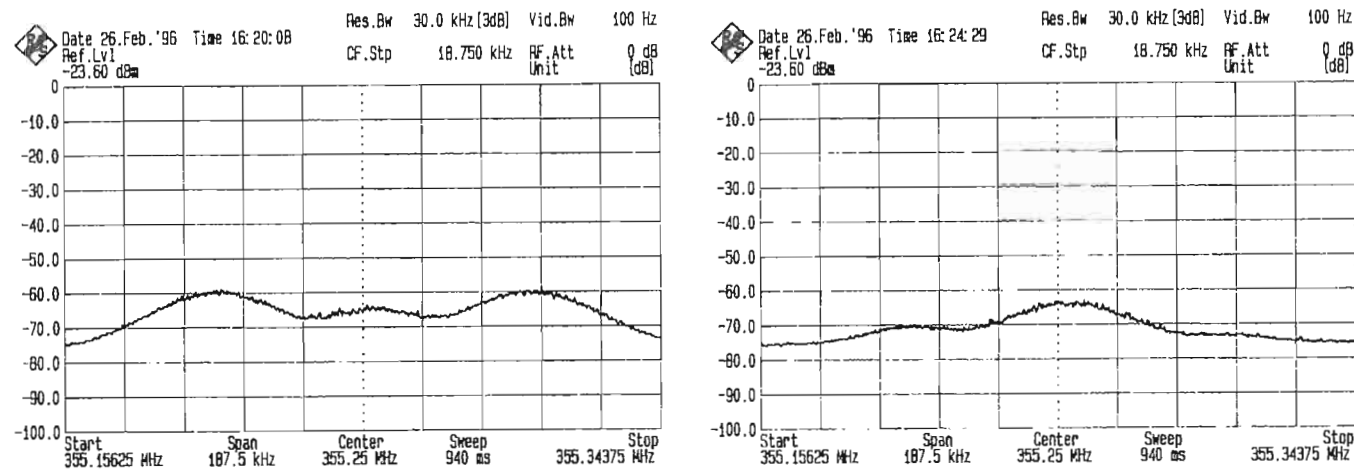



Fig. 10 — Esempio di risultati ottenuti con il circuito di soppressione dei prodotti d'intermodulazione dovuti al tono pilota a 10,7MHz.
a) Prodotti d'intermodulazione CTB alla frequenza della portante televisiva a 355,25 MHz e del tono pilota a 10,7 MHz, distanti circa ±50 kHz dalla portante televisiva.
b) Prodotti d'intermodulazione CTB alla frequenza della portante televisiva a 355,25 MHz , ma con compensazione dei prodotti dovuti al tono pilota.

6-8 dB inferiore al livello dei prodotti di CTB. In tal modo il loro contributo risulta trascurabile.

4. Conclusioni

È stato esaminato il problema del mantenimento del punto di lavoro di un modulatore ottico tipo Mach-Zehnder in modo da minimizzare le sue distorsioni di secondo ordine.

La tecnica normalmente usata per controllare il punto di lavoro è quella di inserire un tono pilota e di rilevarne le distorsioni di secondo ordine.

Per poter introdurre un livello di tono pilota sufficientemente elevato è stato necessario compensare le distorsioni di terzo ordine introdotte da tale tono pilota in presenza di numerosi canali televisivi.

La tecnica usata per effettuare la compensazione delle distorsioni di terzo ordine consente di ovviare alle limitazioni di banda dell'amplificatore che pilota il modulatore con il multiplex di canali televisivi.

BIBLIOGRAFIA

1 - J.J. PAN, D.A. GARAFALO, *Microwave high dynamic range EO modulators*, "SPIE vol. 1371 High-Frequency Analog Fiber-Optic Systems (1990)

2 - R. OLSHANSKY,- *Optimal Design of Subcarrier Multiplexed Lightwave System Employing Linearized External Modulators*, "Journal of Lightwave Technology", vol. 10, N. 3, March 1992, p. 378-382.

3 - S. KUMAR, *Power Amplifier Linearization Using MMICS*, "Micro-wave Journal" - April 1992, p. 96-104.

4 - R.B. CHILDS, T.A. TATLOCK, V.ÒBYRNE, *AM-Video Distribution System with 64-Way Passive Optical Splitting*, "IEEE Photonics Technology Letters", vol. 4, N. 1, January 1992, p. 86-88.

5 - M. NAZARATHY, J. BERGER, A.J. LEY, I,M, LEVI, Y. KAGAN, *Progress in Externally Modulated AM CATV Transmission Systems* "Journal of Lightwave Technology", vol. 11, N. 1, January 1993, p. 82-104.

6 - ROD C. ALFERNESS, *Waveguide Electrooptic Modulators* - "IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques"- vol. MTT-30, August 1982, p. 1121-1137.

7 - E. VOGES, A. NEYER, *Integrated-Optic Devices on LiNbO3 for Optical Communication* "Journal of Lightwave Technology", vol. LT-5, N. 9, September 1987, p. 1229-1238.

8 - M.L. FARWELL, W. S.C. CHANG, D.R. HUBER, *Increased Linear Dynamic Range by Low Biasing the Mach-Zehnder Modulator* "IEEE Photonics Technology Letters", vol. 5, N. 7, July 1993, p. 779-782

9 - J.L. BROOKS, G.S. MAURER, R.A. BECKER, *Implementation and Evaluation of a Dual parallel Linearization System for AM-SCM Video Transmission* "Journal of Lightwave Technology", vol. 11, N. 1, January 1993, p. 34-41.

10 - F. MUSSINO, *I fenomeni di non linearità*, "AEI" Volume 80, Numero 10, ottobre 1993, p.44-51.

11 - Y. AOKI, K. TAJIMA AND I MITO, *Input Power Limits of Single-Mode Optical Fibers due to Stimulated Brillouin Scattering in Optical Communication Systems* - "Journal of Lightwave Technology", vol. 6, N. 5, May, 1988.

12 - A.R. CHRAPLYVY, *Limitations on Ligtwave Communications Imposed by Optical-Fiber Nonlinearities*, "Journal of Lightwave Technology", vol. 8, N. 10, October, 1988.

13 - F. MUSSINO, *Le distorsioni non lineari negli impianti di CATV*, "Elettronica e Telecomunicazioni" N. 1, 1996, p. 12-33.

IL DATAVIDEO E ALTRI SERVIZI IN MODALITÀ VBI

M. GIORDANA*

SOMMARIO — L'articolo descrive le caratteristiche tecniche ed operative dei diversi sistemi di trasmissione dati proposti da RAI in modalità VBI. Con particolare attenzione è presentato il servizio Datavideo esaminando problematiche come il protocollo, la modalità di trasmissione, il sistema di acquisizione e messa in onda, gli apparati di ricezione.

SUMMARY — ***The Datavideo and others VBI broadcasting services.*** *The article describes the technical and operational characteristics of VBI broadcasting systems offered by RAI. Particular attention is pointed out on Datavideo service: the protocol, the transmission modes, the system of data storing and transmitting, the receivers.*

1. Introduzione

Il Datavideo è un sistema di data broadcasting, orientato alla diffusione unidirezionale di servizi informativi attraverso i normali canali televisivi dei quali viene sfruttata la risorsa delle righe degli intervalli di cancellazione di quadro (VBI).

Il Datavideo è stato ideato e sviluppato presso il Centro Ricerche della RAI con un progetto iniziato nel 1991 e permette ai fornitori di informazioni (information provider) di operare in due modalità alternative a seconda delle esigenze dei propri utenti (aziende, editori, enti pubblici e/o privati, associazioni ecc.):
— in modalità *Batch* o *Differita* (i dati inviati dagli information provider vengono immagazzinati in file e successivamente trasmessi negli orari di trasmissione richiesti)
— in modalità *Realtime* o *Immediata* (i flussi dati inviati dagli information provider sono inseriti in pacchetti e subito messi in onda).

Attraverso il Datavideo è possibile trasmettere qualsiasi tipo di dati ed informazioni esprimibili in formato digitale, ad esempio:
— informazioni finanziarie relative ai titoli di borsa e alle valute (tipico servizio Realtime, attivo 24 ore su 24)
— aggiornamenti software
— editoria specialistica (contenuti di leggi, gazzette, bandi di concorsi ed integrazioni di database)
— comunicazioni di associazioni per i propri consociati
— informazioni di marketing (listini, cataloghi)
— aggiornamenti per postazioni multimediali

* Ing. Marco Giordana del Centro Ricerche RAI – Torino
Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 20 novembre '97

Dal gennaio 1993 il servizio Datavideo è operativo sui canali televisivi di RAIUNO e RAIDUE ed è acquisibile sia da impianti di ricezione terrestri che, dopo il lancio di Hot Bird 1, satellitari; il Datavideo è quindi in grado di raggiungere un bacino di utenza che comprende tutto il territorio nazionale e gran parte dell'Europa.

Le postazioni di ricezione degli utenti sono abilitabili "a gruppi" o "individualmente", tramite la stessa modalità Datavideo, per ogni tipologia di servizio.

Tutti gli utenti abilitati ricevono le informazioni nello stesso istante.

Le stazioni di utente, oltre che di normali apparati di ricezione d'antenna, consistono di una scheda ricevente Datavideo realizzata e commercializzata da IBM (fanno eccezione gli utenti del servizio Cedborsa che utilizzano invece un proprio box decodificatore) ed installata su un personal computer.

Da una valutazione dell'ottobre 1997, le stazioni riceventi di servizi broadcasting che utilizzano il sistema Datavideo sono circa 30.000.

2. Televideo, Telesoftware, Datavideo e FDB

Una data fondamentale per lo sviluppo della diffusione dati su canale televisivo in Italia è il 4 agosto 1984, quando un Decreto Ministeriale ha autorizzato la RAI *"all'apertura al pubblico del servizio sperimentale Televideo"*.

Da allora, infatti, la RAI ha cominciato a trasmettere informazioni sotto forma di dati numerici inseriti nelle righe del segnale televisivo, utilizzando il supporto delle sole righe di cancellazione di quadro (chiamate anche VBI, *Vertical Blanking Interval*) ed in modo da non creare interferenze reciproche col video.

Il **servizio Televideo**, versione italiana del teletext inglese a livello 1, utilizzava all'inizio solo 8 righe, compatibilmente con le caratteristiche tecniche degli apparati televisivi allora in uso. Le informazioni contenute nelle pagine

Fig. 1 — Postazione di collaudo del sistema Datavideo (1991 - RAI Centro Ricerche).

trasmesse con il protocollo Televideo sono ricevibili sullo schermo dei ricevitori (in genere televisori muniti di una speciale scheda teletext) come un testo scritto di formato 24 righe x 40 caratteri, eventualmente arricchito da semplici disegni a mosaico ed a 8 colori.

Un'applicazione strettamente legata al Televideo è il **Telesoftware**, un servizio che consente la diffusione all'utente di informazioni digitalizzate come brevi programmi software, file di dati, documenti ecc. utilizzando un protocollo a "pagina". In questo contesto, il destinatario del servizio non opera più leggendo le informazioni da uno schermo televisivo, ma necessita di un personal computer per acquisire memorizzare ed elaborare i dati.

L'attuale versione della scheda di acquisizione del servizio Datavideo realizzata da IBM (versione 1.2), scheda alla quale si farà riferimento frequentemente nel seguito, oltre che consentire la visualizzazione del Televideo RAI o dei servizi teletext di altre emittenti su personal computer (possibilità questa fornita anche da schede di altri produttori) permette l'acquisizione di informazioni trasmesse con il sistema Telesoftware fino ad un massimo di 8 pagine contemporaneamente.

Pur fornendo soluzioni interessanti per molte problematiche, il Telesoftware ha presto dimostrato, con il veloce progredire delle tecnologie e delle richieste da parte degli utenti, limiti legati alla sua stessa struttura: velocità di trasferimento dati molto bassa, limitata elasticità di gestione ecc.

Anche se presentano un'apparente limitazione nell'assenza di un canale di ritorno immediato, le trasmissioni in modalità VBI, data la loro caratteristica diffusiva, sono infatti in grado di raggiungere contemporaneamente ed economicamente (con bassi costi di apparati e di gestione sia per chi trasmette sia per chi riceve) un grande numero di stazioni riceventi.

Il **servizio Datavideo** è quindi nato dall'esigenza di fornire agli information provider un sistema più veloce, elastico ed efficiente per la trasmissione di dati ad un esteso parco di apparati di ricezione, svincolandosi dall'impostazione ciclica e "a pagine" del protocollo Telesoftware.

Un sistema con caratteristiche intermedie, come struttura, tra il Telesoftware ed il Datavideo — conserva, infatti, la struttura a pagine del teletext, ma la integra con un protocollo di gestione appositamente pensato per la trasmissione di dati — è il sistema FDB (Fast Data Broadcasting), brevettato da Skydata (gruppo Olivetti) ed attualmente in onda su RAITRE.

Il **sistema FDB** permette la suddivisione della risorsa trasmissiva in più flussi logici indipendenti con velocità e metodi di ridondanza differenti per ciascun flusso.

Come nel Telesoftware, nel protocollo FDB i dati sono protetti da un CRC (Cyclic Redundancy Check) a 16 bit associato ad ogni riga di 38 caratteri utili, ma è anche introdotto un ulteriore CRC a 32 bit per ciascun blocco di 64 Kbyte. Tramite queste informazioni aggiuntive ed utilizzando una ridondanza interna sui dati inviati, diviene possibile non solo la verifica della correttezza delle informazioni ricevute, ma anche la correzione di eventuali errori o il recupero di righe perse.

Anche per il protocollo FDB, le informazioni possono essere organizzate efficientemente sia per gruppi d'utenza sia per singolo utente, implementando diverse strategie operative.

3. Risorse assegnate e prestazioni dei servizi in modalità VBI

La valutazione delle prestazioni dei diversi servizi RAI in modalità VBI — dei servizi cioè che utilizzano le righe dell'intervallo di cancellazione di quadro come proprio supporto — va effettuata nell'ambito delle diverse caratteristiche di protocollo che li contraddistinguono e dell'assegnamento delle risorse.

(N.B.: i dati che saranno indicati nel presente paragrafo non prendono in considerazione la perdita di prestazione che le procedure di ripetizione — classi di servizio — e di ridondanza dei dati trasmessi possono introdurre nei vari protocolli al fine di garantire una maggiore affidabilità dei servizi.)

TABELLA 1
ASSEGNAZIONE DELLE RISORSE VBI SU RAIUNO E RAIDUE

RAIUNO e RAIDUE
2 righe (la 7 [320] e la 8 [321]) sono assegnate al servizio DATAVIDEO RAI-IBM
11 righe (dalla 9 [322] alla 19 [332] sono assegnate al servizio TELEVIDEO nazionale (*)

(*) *All'interno del Televideo nazionale, il primo magazzino in onda (pag. 000-099) è utilizzato per trasmissioni di file dati col protocollo Telesoftware.*

TABELLA 2
ASSEGNAZIONE DELLE RISORSE VBI SU RAITRE

RAITRE
5 righe (dalla 7 [320] alla 11 [324]) sono assegnate al servizio FDB (°)
4 righe (dalla 12 [325] alla 15 [328] sono assegnate al servizio TELEVIDEO nazionale (°°)
4 righe (dalla 16 [329] alla 19 [332] sono assegnate ai servizi TELEVIDEO regionali (°°°)

(°) *Il servizio FDB della Skydata utilizza anche una riga (la 21 [334]) su RAIUNO e RAIDUE.*
(°°) *Del Televideo nazionale viene messo in onda solo il magazzino di informazione giornalistica relativo alle pagine 100-199.*
(°°°) *Ad ottobre del 1997 sono attivi i servizi regionali di nove regioni: Piemonte, Liguria, Lazio, Marche, Umbria, Campania, Calabria, Sardegna e Sicilia. Nuovi servizi regionali saranno attivati nei prossimi mesi.*

Attualmente, nell'intervallo di cancellazione di quadro delle tre reti RAI sono utilizzate per il servizio Televideo e per i servizi Datacast (Datavideo e FDB) 13 righe. Tali righe si estendono dalla linea 7 alla 19 nel primo semiquadro e dalla riga 320 alla 332 nel secondo.

Le assegnazioni delle righe per le trasmissioni sono identiche per RAIUNO e RAIDUE, mentre su RAITRE si ha una gestione delle risorse differente.

La situazione è schematizzata nelle Tabelle 1 e 2.

3.1 TELEVIDEO

Per il servizio Televideo, sia per la programmazione nazionale sia per le programmazioni regionali, ogni riga VBI permette di trasmettere l'equivalente di una riga di testo di una pagina Televideo, ossia 40 caratteri da 8 bit.

I caratteri di informazione sono byte a 7 bit utili più un bit di parità inserito in modo da rendere dispari il numero di "1" presenti nel byte.

Il contenuto utile in bit di una pagina risulta quindi essere:

numero caratteri x bit_utili x numero_righe =
= 40 x 7 x 23 = 6440 bit

Considerando un tempo di ciclo medio di 20 secondi (valore di ciclo tipico del Televideo nazionale di RAIUNO e RAIDUE in orario diurno), il flusso associato ad una singola pagina Televideo risulta essere:

contenuto_utile_della_pagina / secondi_ciclo =
= 6440 / 20 = 322 bit/s

Il bit rate Televideo utile relativo ad una singola riga VBI — eliminato il peso dei bit di parità e di intestazione ma comprensivo, comunque, anche del flusso dedicato al magazzino Telesoftware — risulta essere:

bit_utili_per_riga x semiquadri_al_secondo =
= (40 x 7) x 50 = 14 Kbit/s

Facendo riferimento a tutte le righe a disposizione si hanno i seguenti flussi utili:

Per RAIUNO e RAIDUE:
flusso_totale = 14 x 11 =
= 154 Kbit/s Televideo nazionale

Per RAITRE:
flusso_totale = 14 x 4 =
= 56 Kbit/s Televideo nazionale

flusso_totale = 14 x 4 =
= 56 Kbit/s Televideo regionale

3.2 TELESOFTWARE

Mentre il Televideo utilizza per proteggere i dati un bit di parità dispari all'interno di ogni byte di dati (byte con parità), il servizio Telesoftware lavora con byte di 8 bit utili ma utilizza gli ultimi due byte di ogni riga (il 39° e il 40°) per inserire un CRC (Cyclical Redundancy Check) che permette al ricevitore di verificare la correttezza dei dati ricevuti.

Nell'attuale versione del protocollo, se un CRC risulta

errato la riga corrispondente viene scartata (l'acquisizione del file, comunque, continua) e verrà riacquisita alla sua successiva trasmissione.

Il Telesoftware è inserito nel Televideo nazionale come uno degli otto magazzini di trasmissione (pagine 000-099).

Il contenuto in bit di una pagina Telesoftware risulta essere:

$$\text{numero_caratteri_utili} \times \text{bit_utili} \times \text{numero_righe} = 38 \times 8 \times 23 = 6992 \text{ bit}$$

Il tempo di trasmissione di una pagina Telesoftware è legato al ciclo Televideo (esiste la possibilità di richiedere trasmissioni di pagine *fuori ciclo* o con tempi di ciclo differenti, ma è particolarmente onerosa per le prestazioni e la gestione del sistema) che è circa, su RAIUNO e RAIDUE, di una pagina ogni 20 secondi.

Il bit rate Telesoftware utile per riga VBI (tolto quindi il peso dei byte di CRC e dei byte di intestazione) risulta essere:

$$\text{bit_utili_per_riga} \times \text{semiquadri_al_secondo} = (38 \times 8) \times 50 = 15.2 \text{ Kbit/s}$$

Il bit rate totale Telesoftware può venire calcolato come rapporto tra le pagine assegnate al servizio Televideo vero e proprio e quelle assegnate al magazzino Telesoftware.

Attualmente si può valutare che, su un ciclo diurno comprendente circa 400 pagine Televideo, tra 10 e 20 pagine vengano assegnate al servizio Telesoftware e che quindi il loro peso sul bit rate totale Televideo sia inferiore al 5%. Il numero di pagine Telesoftware in onda è in ogni caso variabile nel corso delle giornate e dei giorni della settimana.

Possiamo con una certa approssimazione affermare che:

$$\text{flusso_totale_Telesoftware} = \text{flusso_Televideo} \times 5/100 = 5 \div 10 \text{ Kbit/s}$$

3.3 DATAVIDEO

Presentando una più complessa e articolata struttura del protocollo, la quantità di informazione utile contenuta in un pacchetto Datavideo è un po' minore a quella di una riga Televideo e vale 33 byte, sottratti i byte di intestazione e di protezione (CRC).

Ogni pacchetto Datavideo occupa una riga dell'intervallo di cancellazione di quadro.

Il contenuto in bit di una riga Datavideo risulta essere:

$$\text{numero_caratteri_utili} \times \text{bit_utili} = 33 \times 8 = 264 \text{ bit}$$

mentre il bit rate associato ad una riga dell'intervallo di cancellazione di quadro è:

$$\text{bit_utili_per_riga} \times \text{semiquadri_al_secondo} = (33 \times 8) \times 50 = 13.2 \text{ Kbit/s}$$

La quantità di dati utili che può essere trasmessa in una giornata (24 ore) dal Datavideo usando la risorsa di una sola riga VBI risulta essere:

$$\text{bit_utili_al_secondo} \times \text{secondi} = 13200 \times (3600 \times 24) = 1.14 \text{ Gbit} = 142.6 \text{ Mbyte}$$

Facendo riferimento a tutte le righe a disposizione (2!) abbiamo come flusso dati:

Per RAIUNO e RAIDUE:

$$\text{flusso_totale} = 13.2 \times 2 = 26.4 \text{ Kbit/s} \quad \text{Datavideo}$$

Ulteriori perdite di capacità trasmissiva, compensate ovviamente da una maggiore elasticità di gestione ed indirizzamento dei file dati, si hanno per gli utenti che non utilizzano il protocollo *Realtime* ma fanno riferimento al protocollo *Batch*.

Il protocollo Batch, come realizzato da IBM, introduce, infatti, frequentemente altri byte di controllo all'interno del blocco dati.

3.4 FDB (SYNTAX PROCESSING)

Il servizio FDB della Sintax Processing (gruppo Olivetti) si presenta con caratteristiche intermedie tra il protocollo Telesoftware e il protocollo Datavideo. La configurazione utilizzata ha, infatti, una struttura a magazzini e righe che si inserisce nel contesto Televideo — e richiede l'assegnazione di un magazzino in onda — ma consente al tempo stesso una elasticità di gestione ed indirizzamento che lo accomuna al Datavideo.

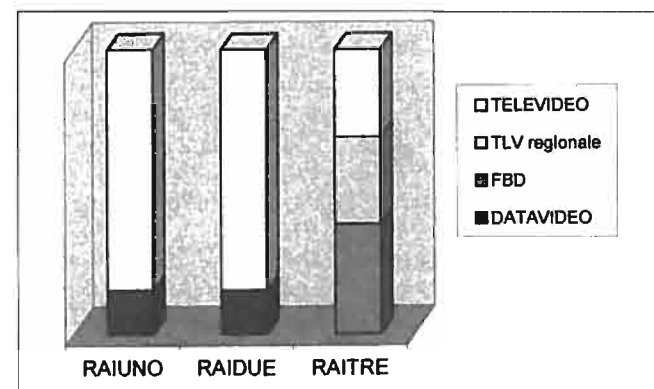
Si può affermare — anche se il peso del protocollo FDB non è costante e non è di facile valutazione essendo un protocollo proprietario — che per questo servizio la capacità di una riga di cancellazione di quadro non si discosta significativamente da quella stimata per il servizio Datavideo ($12 \div 15$ Kbit/s).

Facendo riferimento a tutte le righe attualmente a disposizione si ha:

Per RAITRE:

$$\text{flusso_totale_FDB} = [12 \div 15] \times 5 = 60 \div 75 \text{ Kbit/s} \quad \text{FDB}$$

4. Il linguaggio Teletext e il Televideo

Scopo dei sistemi Teletext è consentire la trasmissione all'utente televisivo di caratteri alfanumerici e/o simboli grafici codificati inserendoli su una o più righe dell'intervallo di cancellazione di quadro.

I primi in Europa ad introdurre un servizio Teletext sono stati gli inglesi che, nel 1976, ne hanno definito uno standard.

Dopo gli studi e le campagne di misure effettuate dal Centro Ricerche RAI, in Italia nel 1984 sono iniziate le trasmissioni del Televideo, versione italiana del Teletext inglese.

Il sistema consente la trasmissione di pagine di 24 righe, ciascuna di 40 caratteri. Le pagine sono organizzate in gruppi di 100 chiamati "magazzini". Il numero di magazzini in onda non può essere superiore a 8.

I caratteri (a 7 bit con parità) si distinguono in:
- caratteri di controllo
- caratteri alfanumerici
- caratteri grafici

I caratteri alfanumerici sono quelli dell'alfabeto internazionale n. 5 (come normalizzato dal CCITT) e comprendono lettere minuscole e maiuscole, le 10 cifre decimali, segni di interpunzione e simboli aritmetici.

Alcuni simboli sono utilizzati per usi nazionali e, il Televideo li utilizza in gran parte per i caratteri accentati (vedi figura 3).

I simboli grafici sono costituiti da matrici di 6 caselle (2x3) che possono essere colorate del colore di background o di foreground. Utilizzando tali simboli è possibile introdurre nelle pagine Televideo alcune semplici immagini grafiche (vedere, ad esempio, nella figura 3, le righe dalla 10 alla 14).

I caratteri di controllo, visualizzati come spazi, determinano il modo di visualizzazione dei caratteri successivi. Introducono quindi la commutazione tra modo grafico e alfanumerico e viceversa, definiscono il colore dei caratteri (bianco, giallo, ciano, verde, magenta, rosso o blu), il colore dello sfondo (come per i caratteri, più il nero), la modalità "lampeggiante" e quella "doppia altezza".

Esistono inoltre altri caratteri di controllo riservati per usi particolari.

5. Il segnale dati ed il protocollo Teletext

Il segnale di dati appartiene al tipo NRZ (Non Ritorno a Zero), ha un'ampiezza pari a 46/70 dell'ampiezza del segnale d'immagine (salto bianco - nero) ed è trasmesso alla velocità di 6,9375 Mbit/s.

Nel Teletext ad ogni riga di segnale televisivo corrisponde una riga di testo.

Le righe dati contengono 45 parole di 8 bit di cui le prime 5 sono utilizzate per scopi di servizio, mentre le altre 40 sono di informazione e contengono i caratteri relativi ad una riga di testo.

Le prime due parole contengono la sequenza di "Clock Run In" necessaria per la sincronizzazione dell'oscillatore

Fig. 2 — Assegnazione delle risorse VBI.

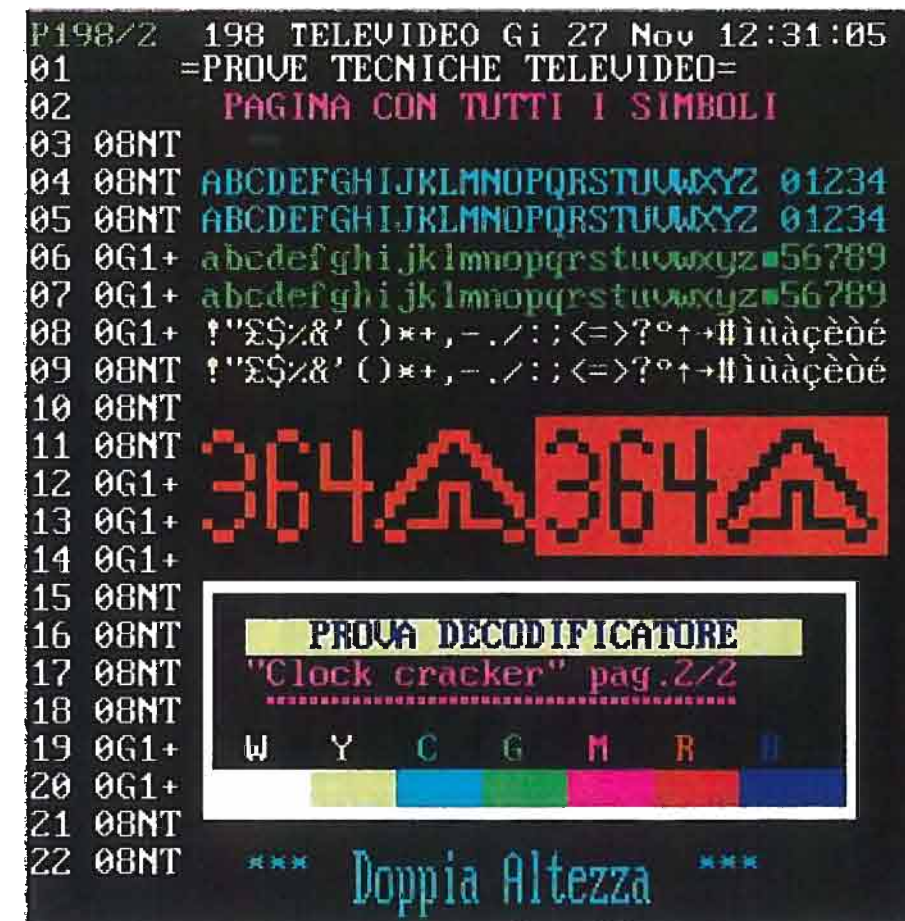



Fig. 3 — TELEVIDEO: Pagina con tutti i simboli o Monoscopio Televideo. Permette di evidenziare i difetti di impaginazione e di visualizzazione sul sistema di ricezione e, quindi, di valutare la qualità con cui viene ricevuto il segnale teletext.

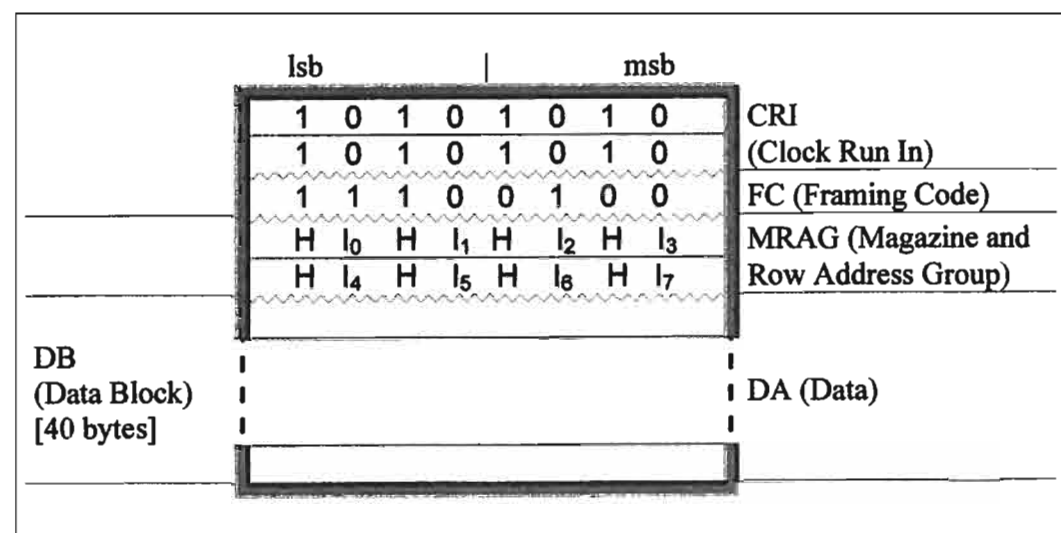



Fig. 4 — Pacchetto Teletext. La struttura dati va letta a byte, dall'alto verso il basso. Nei byte il bit più significativo è a destra. Le "H" indicano i bit introdotti dal codice di Hamming (vedi figura 5).

locale nei ricevitori, la terza la sequenza di "Framing Code" per la sincronizzazione a livello di parola, mentre la quarta e la quinta riga contengono gli indirizzi di magazzino (3 bit) e di riga (5 bit).

Questi indirizzi sono protetti tramite un codice di Hamming che consente la correzione degli errori semplici e la rivelazione degli errori di ordine pari.

La prima riga di ogni pagina è indicata come "Riga Zero" ed ha una struttura particolare che comprende all'interno del Blocco Dati:

— l'indirizzo di pagina (2 cifre decimali codificate in binario)
— un codice temporale (ore e minuti)
— 11 bit di controllo (per sottotitoli ecc.)

Nella restante parte del Blocco Dati di una Riga Zero sono solitamente comunicate informazioni aggiuntive come il nome del servizio ("Televideo"), l'ora e la data.

	M	P	M	P	M	P	M	P
Valore	b_8	B_7	b_6	b_5	b_4	B_3	b_2	b_1
0	0	0	0	1	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	1	0	0	1	0	0	1
3	0	1	0	1	1	1	1	0
4	0	1	1	0	0	1	0	0
5	0	1	1	1	0	0	1	1
6	0	0	1	1	1	0	0	0
7	0	0	1	0	1	1	1	1
8	1	1	0	0	0	1	0	0
9	1	1	0	1	0	0	1	1
A	1	0	0	1	1	0	0	0
B	1	0	0	0	1	1	1	1
C	1	0	1	0	0	1	0	1
D	1	0	1	1	0	0	1	0
E	1	1	1	1	1	0	0	1
F	1	1	1	0	1	1	1	0

M = bit di protezione   P = bit di messaggio

Fig. 5 — Codifica di Hamming (8,4).

6. Il protocollo Datavideo

Esprimendo diversamente quanto descritto nel paragrafo precedente, si può affermare che i protocolli Teletext hanno una struttura stratificata a sette livelli secondo le indicazioni del modello OSI (modello funzionale ISO 7498 - *Basic Reference Model for Open Systems Interconnection*), illustrato nella figura 6.

I livelli 1 e 2 non presentano nel protocollo Datavideo nessuna differenza rispetto al protocollo Teletext: ogni riga è composta da 45 byte di cui 33 utili ed incomincia con una sequenza di "Clock Run In" (CRI) lunga due byte e con un byte di "Framing Code" (FC) di contenuto fisso.

Per il livello 3, l'unità di informazione è un pacchetto di dati di 42 byte che è formato dai seguenti elementi (vedi la figura 7 "Struttura della riga dati nel protocollo Datavideo"):

— un prefisso (PR) di 7 byte codificati Hamming (8,4)
— un blocco dati (DB) di 33 byte non codificati
— un suffisso (SU) di 2 byte.

Il prefisso del pacchetto è diviso a sua volta in 4 campi:

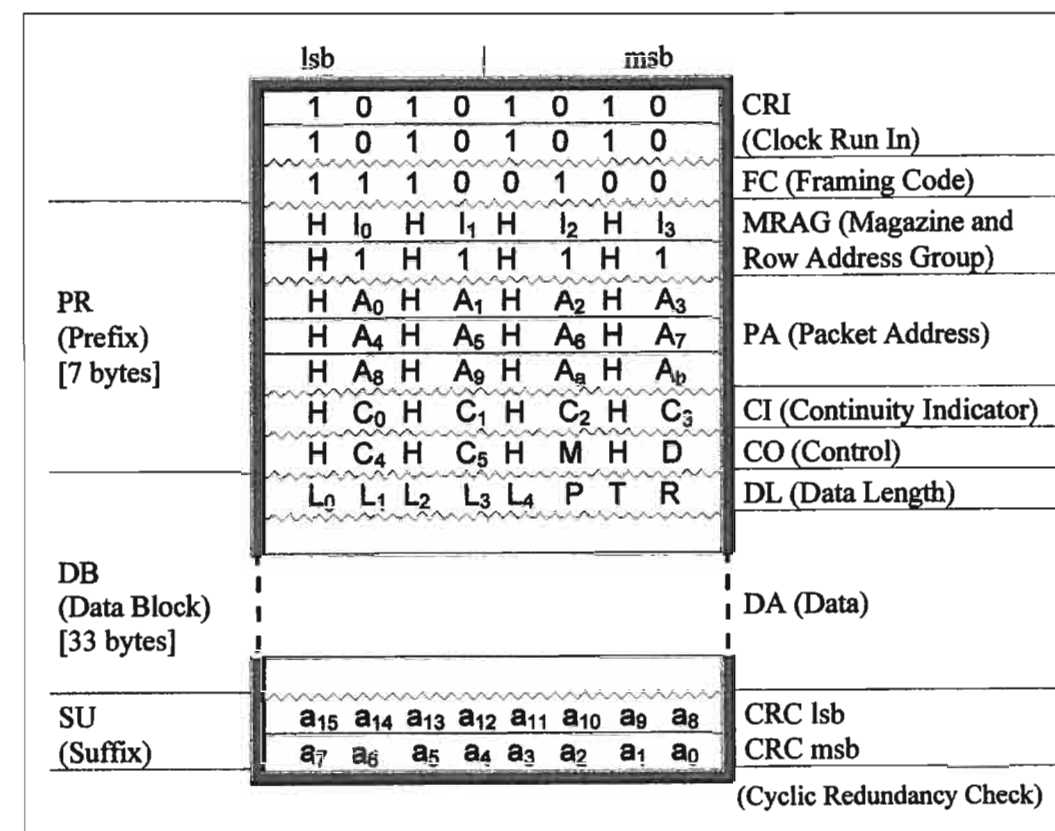
— Un campo MRAG formato da due byte codificati Hamming (8,4) secondo le stesse convenzioni di codice del Teletext che permettono di individuare 32 numeri di righe — in particolare la riga 30 (I_3=0) e la riga 31 (I_3=1) sono destinate al servizio Datavideo — mentre i bit I_2, I_1 ed I_0 individuano 8 diversi indirizzi di magazzino (da 0 a 7). Le combinazioni di riga e magazzino permettono di identificare 16 numeri di canale, di cui 15 (la combinazione riga 30 e magazzino 0 è assegnata ad un diverso servizio) sono utilizzabili per l'indirizzamento.
— Un campo PA che permette di utilizzare 4096 differenti indirizzi (12 bit) di pacchetto.
— Un contatore binario CI che permette di individuare perdite di pacchetti e riconoscere eventuali ritrasmissioni con valori di ciclo nell'intervallo [1-63]. In caso di trasmissioni con ripetizioni di pacchetti, tutte le trasmissioni di un dato pacchetto hanno lo stesso CI. Ogni canale di ingresso al sistema Datavideo ha contatori di CI indipendenti. Un valore di CI nullo indica malfunzionamenti degli apparati.
— Un campo CO che comprende due bit che completano il contatore CI sopra descritto, un flag indicatore di mascheratura "M" ed un flag indicatore di lunghezza dati "D".

7	APPLICAZIONE
6	PRESENTAZIONE
5	SESSIONE
4	TRASPORTO
3	RETE
2	COLLEGAMENTO
1	FISICO

Fig. 6 — I sette livelli O.S.I.

lsb | msb

PR (Prefix) [7 bytes]	1 0 1 0 1 0 1 0	CRI (Clock Run In)
	1 0 1 0 1 0 1 0	
	1 1 1 0 0 1 0 0	FC (Framing Code)
	H I_0 H I_1 H I_2 H I_3	MRAG (Magazine and Row Address Group)
	H 1 H 1 H 1 H 1	
	H A_0 H A_1 H A_2 H A_3	PA (Packet Address)
	H A_4 H A_5 H A_6 H A_7	
	H A_8 H A_9 H A_a H A_b	
	H C_0 H C_1 H C_2 H C_3	CI (Continuity Indicator)
	H C_4 H C_5 H M H D	CO (Control)
	L_0 L_1 L_2 L_3 L_4 P T R	DL (Data Length)
DB (Data Block) [33 bytes]		DA (Data)
SU (Suffix)	a_{15} a_{14} a_{13} a_{12} a_{11} a_{10} a_9 a_8	CRC lsb
	a_7 a_6 a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0	CRC msb
		(Cyclic Redundancy Check)

Fig. 7 — Struttura della riga dati nel protocollo Datavideo. Sono usate le seguenti abbreviazioni:
H Hamming protection
I Magazine row index
A Packet index
C Continuity index
M Masking indicator
D Data length indicator
L Data length
P Programming indicator
T Terminal address indicator
R Reserved

La mascheratura è un'operazione di ExOR (OR esclusivo) sui dati, effettuata su una sequenza pseudo-casuale fissa al fine di evitare sequenze critiche. La mascheratura copre il blocco dati DB ed il suffisso SU; il CRC è calcolato prima della mascheratura.

Le ripetizioni di un pacchetto devono sempre essere trasmesse in modalità mascherata.

La sequenza di mascheratura usata (35 byte) è, in formato esadecimale, la seguente:

AF AA 81 4A F2 EE 07 3A 4F 5D 44 86
70 BD B3 43 BC 3F E0 F7 C5 CC 82 53
B4 79 F3 62 A4 71 B5 71 31 10 08

L'indicatore della lunghezza dei dati indica la presenza o meno del campo DL.

Se il flag "D" è zero il campo DL non è usato ed il byte relativo è già un byte di dati, altrimenti il valore del campo — da "L_0" a "L_5" — rappresenta il numero dei byte utili meno uno, contenuti nel pacchetto. La parte restante del pacchetto è completata con byte di riempitivo di valore esadecimale "AA" ("1010 1010" in binario).

Sempre nel caso di presenza del campo DL, il flag "P" ed il flag "T" possono essere usati per la programmazione remota dei decodificatori e per indirizzamenti particolari. Il protocollo d'uso di tali bit non è definito nella specifica base.

Il flag "R" è riservato per usi futuri.

Il campo DA contiene, non codificati, i byte di informazione (il numero massimo è 33 byte, in assenza di DL) ed eventuali byte di riempimento.

Il campo SU, infine, consiste in un CRC (Cyclic Redundancy Check) a 16 bit per il controllo della correttezza dei dati in ricezione, il cui generatore polinomiale è il seguente:

$$x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

Come già detto, il CRC protegge (verifica) esclusivamente i 33 dati del blocco dati DB. Prima della trasmissione i suoi byte sono complementati tramite un'operazione di ExOR con l'esadecimale "FF".

Facendo nuovamente riferimento al modello OSI presentato ad inizio paragrafo, i livelli superiori — 4, 5, 6 e 7 — non sono definiti nel protocollo base Datavideo.

Per la gestione della modalità Batch del Datavideo, IBM utilizza per la gestione del parco schede proprio e degli information provider che ad essa fanno riferimento

(praticamente tutti, tranne il Cedborsa!) un proprio protocollo proprietario che opera a più alto livello rispetto al protocollo base Datavideo.

7. Datavideo RAI-IBM

I buoni risultati del servizio Datavideo devono molto alla proficua collaborazione tra RAI e IBM, sviluppatasi dopo una fase iniziale — cominciata intorno al 1990 e durata circa due anni — di stesura delle specifiche e di verifiche operative, effettuate dalla RAI e dalla società inglese Logica LGS che già aveva realizzato il sistema *Pavane* per la gestione e trasmissione delle pagine del Televideo RAI.

Durante la collaborazione con Logica è stata valutata la possibilità di condividere le stesse risorse VBI tra Televideo e Datavideo, ma tale soluzione, per altro estremamente efficiente e sviluppata fino alla realizzazione di un prototipo funzionante, non ha mai offerto garanzie di sufficiente affidabilità.

Motore della successiva collaborazione tra RAI e IBM e strumento principe nello sviluppo del progetto Datavideo, è stato il gruppo di lavoro noto come *Comitato Tecnico RAI-IBM* che ha coinvolto come attori principali il Centro Ricerche RAI di Torino, il Supporto Tecnico RAI di Roma e l'IBM SEMEA.

Costituito nel settembre del 1991, il Comitato Tecnico ha avuto il compito di realizzare e promuovere il servizio Datavideo in tutti i suoi aspetti tecnici, di gestione, finanziari, di marketing ecc.

Per quanto riguarda in particolare lo studio tecnico e lo sviluppo del sistema, le rispettive responsabilità sono state suddivise come segue:
- la realizzazione dell'intero sistema di generazione e diffusione Datavideo è stata assegnata al Centro Ricerche che ha ideato, progettato e realizzato internamente il generatore Datavideo (*Generatore DTV 9400*) per la diffusione del segnale e la gestione delle trasmissioni di dati Realtime
- la realizzazione del sistema Store&Forward per la gestione delle trasmissioni Batch è stata assegnata al Centro Ricerche in stretta collaborazione con gli altri partecipanti al Comitato Tecnico
- la realizzazione del sistema di ricezione e del software di interfacciamento è stato assegnato ad IBM SEMEA che ha realizzato sul protocollo base Datavideo un proprio protocollo di indirizzamento e di gestione di livello gerarchico superiore.

Al termine della prima fase del progetto e dopo le sperimentazioni effettuate congiuntamente da RAI ed IBM, il Centro Ricerche RAI ha provveduto all'installazione degli apparati per il nuovo servizio presso il centro RAI di Saxa Rubra.

Nel mese di giugno del 1993 è cominciata la diffusione in etere di dati e file.

8. Le classi di servizio

La presenza di disturbi impulsivi sull'apparato ricevente d'antenna, disturbi non collegati alla trasmissione RAI ma dipendenti da condizioni locali o da disturbi elettromagnetici provocati da apparati elettrici (es. l'avvio del motore elettrici di una lavatrice) o fenomeni atmosferici (es. un fulmine), può provocare la perdita di pacchetti Datavideo. Tali disturbi si presentano generalmente come microinterruzioni il cui effetto non supera la durata di pochi VBI.

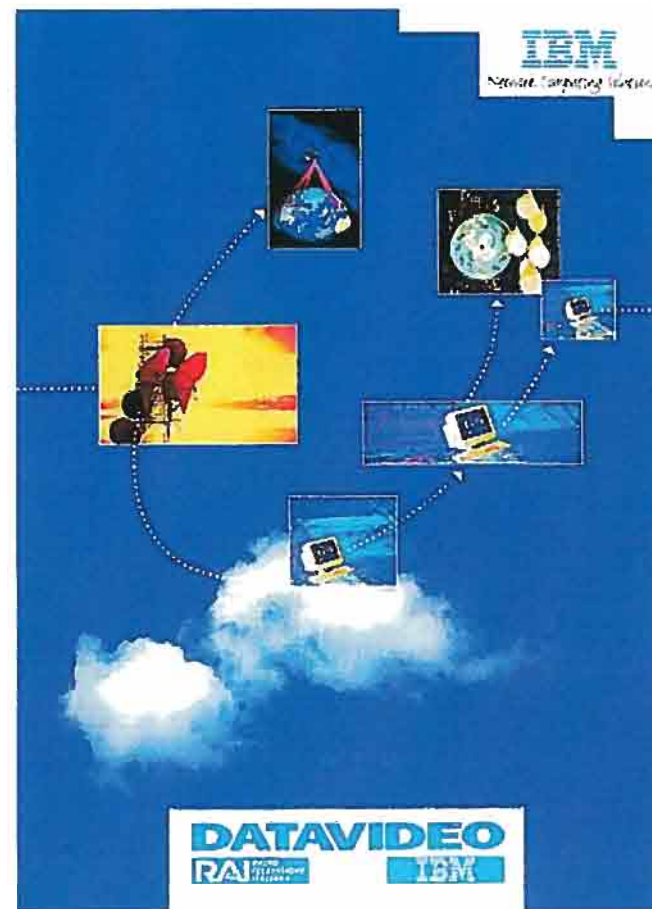



Fig. 8 — Copertina di un opuscolo del marketing IBM, relativo al servizio Datavideo.

Per garantire una maggiore sicurezza dei dati, il Datavideo permette di operare in due modalità distinte che comportano entrambe la ripetizione dei dati trasmessi, ripetizioni che devono essere, per avere la massima efficacia, il più possibili lontane nel tempo dalla prima trasmissione.

Le due modalità sono le seguenti:
- Ripetizione dei pacchetti
- Ripetizioni dei file

La ripetizione dei pacchetti utilizza l'indice CI descritto in precedenza: all'interno di un canale dati i pacchetti di ripetizione vengono trasmessi dopo un intervallo di tempo il più vicino possibile — ma mai a distanze superiori — alla metà del buffer ciclico.

L'intervallo limite è:

$$(63 - 1)/2 = 31 .$$

Per esemplificare come funziona l'algoritmo di riconoscimento in ricezione, dopo la ricezione di un pacchetto Datavideo con CI = 43, ritenuto dall'algoritmo una prima trasmissione del pacchetto, la ricezione di un pacchetto con CI = 12, o comunque compreso tra 12 e 43, comporta il riconoscimento del nuovo pacchetto come una ripetizione; in tal caso si verifica se il dato è già stato acquisito correttamente o no e, a seconda dei casi, lo si scarta o lo si registra nel flusso dati in ricostruzione.

La ricezione di un valore diverso di CI (ovviamente in questo caso il valore di CI atteso è di 44, ma sono riconosciuti come tali CI da 44 a 63 e da 1 a 11) viene interpretata come un nuovo pacchetto che viene quindi registrato nel blocco dati.

Viene classificata come "classe di servizio 0" la trasmissione di informazioni senza ripetizioni, mentre viene classificata come "classe di servizio 1" la trasmissione di informazioni con una ripetizione. La "classe di servizio 2" — una trasmissione e due ripetizioni — pur essendo prevista dalla specifica base del Datavideo, non è attualmente implementata sugli apparati di generazione del sistema Datavideo.

La seconda modalità, operativa soltanto, data la sua stessa struttura, per le trasmissioni Batch, consiste nella ripetizione totale del contenuto dei file di informazione in onda.

Il file dati viene quindi trasmesso una prima volta con inizio all'orario schedulato e, finita la trasmissione, viene ritrasmesso in sequenza il numero di volte previsto nella "classe di servizio".

La definizione di "classe di servizio" per la modalità a "ripetizione dei file" è analoga a quella descritta per la "ripetizione dei pacchetti".

Nella "classe di servizio 0" i dati sono trasmessi una volta e senza ripetizioni, nella "classe di servizio 1" i file dati sono trasmessi due volte in sequenza e la ritrasmissione del file comincia appena finita la prima trasmissione, mentre nelle classi superiori il numero di ritrasmissioni è uguale a quello della classe di servizio richiesta.

Ovviamente se durante una trasmissione vengono persi dei pacchetti, l'acquisizione non si interrompe ma continua, ed i dati mancanti vengono riempiti nella — o nelle — acquisizioni successive.

Alcuni information provider che mandano dati in modalità Realtime, preferiscono operare senza ripetizioni dei pacchetti sia per ridurre il flusso trasmesso, sia per evitare che la ripetizione di una informazione (es. il valore di un determinato titolo bancario) arrivi dopo un aggiornamento della stessa informazione. Per tali usi Realtime, la perdita di un pacchetto Datavideo in ricezione comporta una perdita di informazioni minima che verrà successivamente recuperata con l'acquisizione di nuovi pacchetti d'aggiornamento.

Per il Batch, la modalità più diffusa di trasmissioni dati è la ripetizione di file in classe 1.

E possibile, anche se non pratico, operare in modalità composte ad esempio con una "classe 1" a pacchetti e contemporaneamente una "classe 1" a file: ogni pacchetto dati viene, in tale configurazione, ad essere trasmesso 4 volte.

9. Il sistema di generazione DATAVIDEO

Il sistema di generazione del sistema Datavideo, installato presso il Centro RAI di Saxa Rubra, è fondamentalmente costituito da due distinti apparati: un *generatore Datavideo* che gestisce la modalità Realtime ed un nodo Batch *Store&Forward*.

Il generatore Datavideo (la versione attualmente usata è il tipo 9400) ha la funzione di inserire i pacchetti Datavideo (e per questo è anche spesso indicato come *Inseritore Datavideo*) all'interno delle righe VBI destinate al servizio.

I pacchetti vengono acquisiti tramite porte seriali alle quali hanno accesso sia gli information provider che operano in modalità Realtime, sia lo stesso nodo Store&Forward che nelle sue trasmissioni agisce anch'esso, a tutti gli effetti, come un information provider Realtime.

Il generatore Datavideo provvede alla gestione della

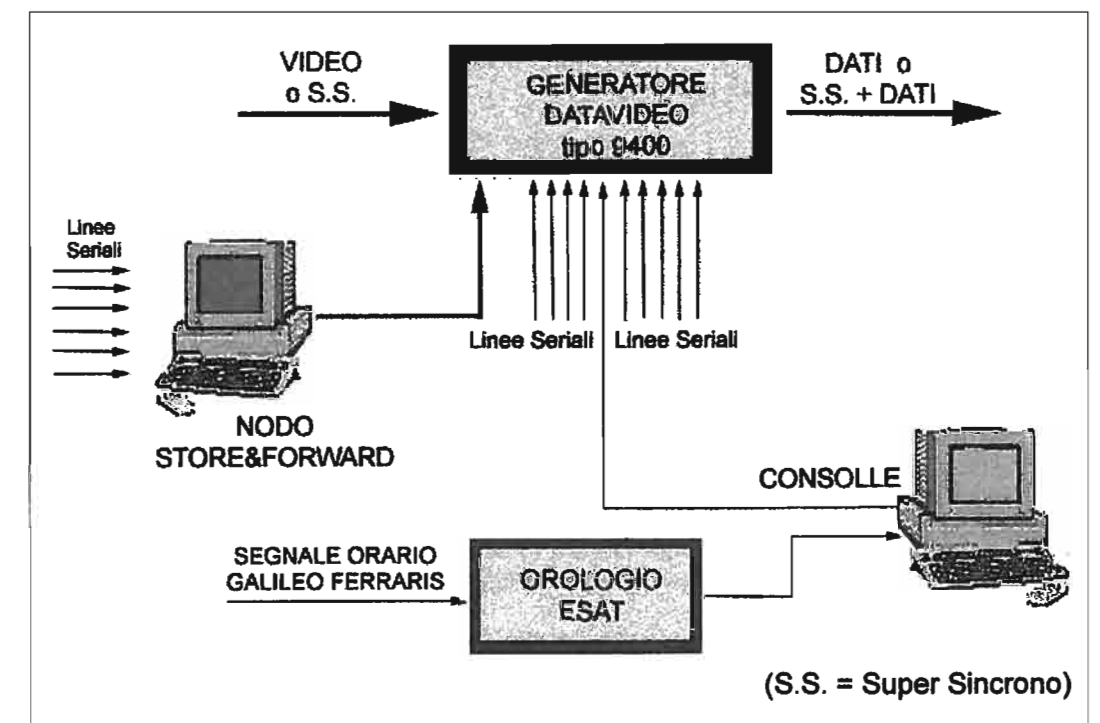



Fig. 9 — Sistema di generazione Datavideo.

modalità di trasmissione con ripetizione di pacchetti ed ha il delicato compito di garantire una soddisfacente suddivisione della risorsa trasmissiva del servizio tra tutti coloro che ne fanno richiesta (bilanciamento nella gestione delle porte).

Il generatore Datavideo provvede alla gestione della modalità di trasmissione con ripetizione di pacchetti ed ha il delicato compito di garantire una soddisfacente suddivisione della risorsa trasmissiva del servizio tra gli ingressi che ne fanno richiesta (bilanciamento nella gestione delle porte).

Al nodo Store&Forward accedono invece, sempre su porte seriali ma su collegamenti su linee commutate (sono allo studio accessi più veloci come soluzioni ISDN), gli information provider che operano in modalità di Batch. Tali utenti scaricano i loro file dati con un protocollo di comunicazione Zmodem sul nodo (in alternativa è possibile usare il protocollo Xmodem) e, successivamente, ne schedulano le trasmissioni agli orari desiderati.

Il protocollo Zmodem è un protocollo di trasferimento multi-file già molto diffuso nel campo delle BBS (Bulletin Boards), caratterizzato da opzioni di auto dowloading, di verifica delle caratteristiche dei file trasferiti (nome, dimensioni ...), di gestione dei blocchi dati trasferiti legata ai disturbi in linea (le dimensioni dei blocchi decrescono se disturbi in linea provocano la frequente richiesta di ritrasmissioni) e di capacità di ripresa di trasferimenti interrotti.

Le fasce orarie di trasmissione, assegnate su base settimanale ad ogni information provider, sono stabilite da contratto con le strutture marketing RAI.

All'ora schedulata, il nodo Store&Forward comincia a trasferire i file immagazzinati verso il generatore Datavideo che provvede, immediatamente durante l'acquisizione, alla loro messa in onda e alla gestione delle ripetizioni dei file.

Il nodo Store&Forward implementa, al proprio interno, raffinate utilità di gestione e fatturazione come possibilità di recupero di schedulazioni già effettuate, assegnazione e spostamento di fasce orarie, tariffazioni diverse per fasce orarie, possibilità di consultazione da terminali remoti ecc.

10. L'impianto di trasmissione per il servizio Datavideo

Abbiamo descritto nel paragrafo precedente i due apparati *"anima"* del servizio Datavideo. Nel seguito si vuole descrivere, senza scendere in eccessivi dettagli, l'impianto di trasmissione nei suoi vari aspetti così com'è stato realizzato ed installato dal Centro Ricerche presso il Centro RAI di Saxa Rubra.

La volontà di garantire la massima sicurezza ed affidabilità ha comportato per tutti gli apparati principali la necessità di una loro duplicazione con la realizzazione di procedure di back-up automatico o manuale che consentono la commutazione sulle riserve in caso di avaria nel minimo tempo e senza perdite di dati (per quanto possibile ...).

Per questo scopo, ad esempio, sono state realizzate due piattaforme Store&Forward collegate tra loro da una rete Ethernet.

Alle piattaforme Store&Forward e al generatore Datavideo sono connessi, tramite ingressi seriali, degli apparati professionali Esat Clock. Tali apparati sono ricevitori sincronizzati sulle stazioni radio della RAI a modulazione di frequenza e si aggiornano sui segnali orari codificati, inviati dall'Istituto Elettrotecnico Italiano Galileo Ferraris di Torino.

Ad ogni nodo Store&Forward sono inoltre collegate due multiporte intelligenti seriali a sedici ingressi dei quali i primi quattordici sono porte di accesso, destinate agli information provider che operano in modalità batch.

Otto delle porte sono collegate ad una centralina telefonica a passo progressivo che distribuisce le chiamate degli information provider, effettuate su un unico numero, sulle porte libere.

Le due piattaforme sono controllabili entrambe tramite consolle per la gestione e il monitoraggio, ma possono essere controllate anche tramite il collegamento via modem su linee commutate Telecom di terminali remoti: tali terminali hanno diritti di accesso limitati, ma consentono ugualmente all'operatore di effettuare procedure di monitoraggio e fatturazione.

L'accesso avviene sulle porte 15 e 16 delle multiporte seriali.

Il generatore Datavideo ha nove porte di ingresso seriali delle quali la prima è collegata al nodo Store&Forward, la numero sei ad un apparato di consolle che ne consente la configurazione e la verifica, mentre le restanti porte sono collegate tramite modem a linee telefoniche (per il collegamento si utilizzano di preferenza linee Telecom dedicate) per acquisire il flusso degli information provider Realtime.

Il generatore Datavideo riceve anche, in ingresso, un segnale di sincronismo video e restituisce, in uscita, un segnale con inserito il Datavideo contenente i dati pervenuti attraverso le porte seriali.

Il segnale in uscita viene mandato ad un inseritore che provvede ad associarlo al segnale Teletext e ad inviarlo ad un data bridge che lo introduce nel segnale video. A questo punto il segnale video è irradiato e le informazioni del Datavideo raggiungono contemporaneamente tutti gli utenti.

11. Ricevitori per il servizio Datavideo

I ricevitori del servizio Datavideo RAI-IBM sono realizzati dalla società IBM che ne cura autonomamente la commercializzazione e ne garantisce l'assistenza.

IBM è, essa stessa, un attivo information provider del servizio.

Le schede IBM vanno inserite su personal computer con architettura Bus AT o Micro Channel e sono fornite di un software base di utilizzo per ambiente DOS o OS/2, molto spesso tuttavia gli information provider che utilizzano il Datavideo forniscono ai propri utenti un proprio pacchetto software personalizzato e finalizzato alla gestione più efficiente delle informazioni trasmesse secondo le diverse esigenze.

Ogni scheda possiede registrato al proprio interno un indirizzo hardware fisso che consente di identificare univocamente la scheda, abilitandola o disabilitandola alla ricezione dei file dati in onda o a gruppi di ricezione.

Oltre che ad alcuni moduli di configurazione e verifica ed al software di ricezione per il servizio Datavideo che consente di acquisire le trasmissioni per le quali la scheda è abilitata, la scheda IBM consente l'acquisizione delle pagine del Televideo e dei servizi Telesoftware sui canali RAI oppure dei servizi teletext di altre emittenti.

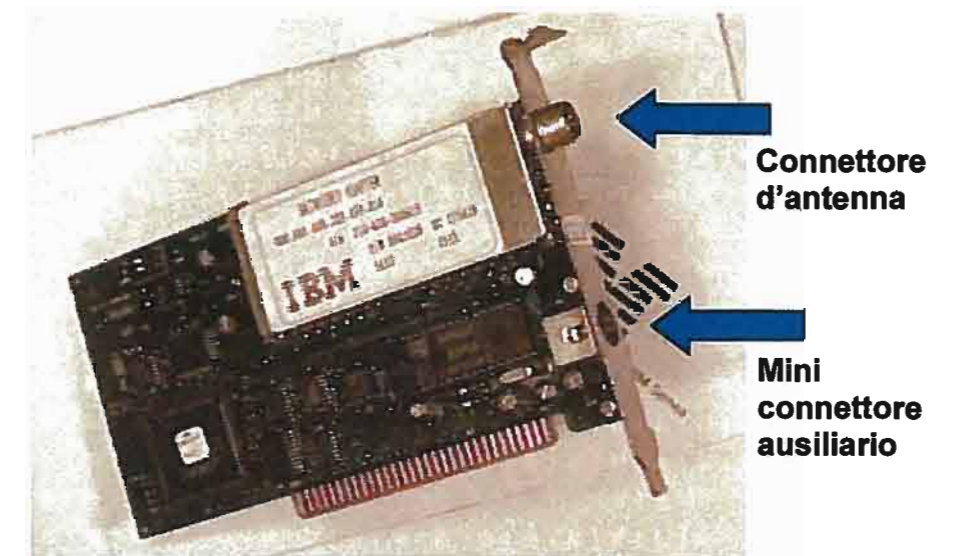



Fig. 10. — La scheda Datavideo dell'IBM. Il miniconnettore ausiliario serve per collegare dispositivi esterni in ingresso o in uscita con segnali *Video composito in Banda Base.*

Per il Datavideo, il modulo software di ricezione visualizza:

- una lista dei file ricevuti
- indicazioni sui file in acquisizione
- la lista dei gruppi ai quali la scheda è stata abilitata (l'abilitazione ai servizi avviene sempre tramite messaggi Datavideo)
- segnalazioni di verifica o controllo sul flusso dati in corso di acquisizione ("indice di ricezione", pacchetti ricevuti, ora e data acquisite tramite i pacchetti di tempo trasmessi dal generatore Datavideo)
- informazioni statiche come l'indirizzo della scheda e il canale acquisito.

Una parte importante del processo di acquisizione dei dati e di verifica degli stessi viene effettuata a livello hardware nella scheda stessa senza utilizzare risorse del computer.

Un'eccezione all'uso delle schede IBM è il Cedborsa, information provider che opera in Realtime insieme all'agenzia Reuters, che ha realizzato per il proprio servizio dei propri ricevitori Datavideo a box esterno, continuando una collaborazione con RAI iniziata ancora prima della nascita del Datavideo (il Cedborsa utilizzava allora per la trasmissione dei propri dati una modalità a sottotitoli sulla pagina 645...).

12. Ricezione Datavideo su canali terrestri

I segnali teletext ed il segnale video, sebbene irradiati contemporaneamente entro gli stessi canali televisivi, presentano una diversa sensibilità alle distorsioni, al rumore e alle interferenze.

Il segnale video, analogico, si degrada, infatti, gradualmente col crescere delle distorsioni e dei disturbi, mentre il segnale teletext, numerico, è virtualmente insensibile a tali degradamenti finché non viene raggiunto un livello di soglia al di sopra del quale la qualità di ricezione crolla bruscamente. Per questi motivi, l'installazione di un impianto d'antenna per il Datavideo può richiedere alcuni accorgimenti diversi rispetto a quella di un normale impianto televisivo.

Devono comunque essere rispettate le procedure di installazione fondamentali di ogni impianto:

- l'antenna deve essere puntata verso il trasmettitore che si deve ricevere (è consigliato RAIDUE o, in seconda scelta RAIUNO)
- si deve tenere conto della polarizzazione (orizzontale o verticale) del trasmettitore
- il guadagno di antenna deve essere tale da assicurare al ricevitore IBM un livello di segnale compreso tra 700μV (quindi 57dB(μV)) e 10 mV (80dB(μV))
- il cavo coassiale deve avere un'impedenza caratteristica nominale di 75 Ω, possedere una schermatura adeguata e presentare una attenuazione massima di 20dB/100m alla frequenza di 800MHz.

Il segnale Datavideo è particolarmente sensibile alla presenza di riflessioni e/o interferenze il cui effetto è, in certi casi, riducibile ruotando l'antenna di pochi gradi.

In mancanza di strumentazioni più raffinate — misuratori di campo o test di acquisizione effettuati con la scheda IBM — una valutazione del segnale può essere effettuata acquisendo almeno per tre cicli consecutivi la pagina 198 del Televideo.

Attenuando progressivamente il livello del segnale d'entrata, il comparire di errori su tale pagina, composta da una sottopagina nota come Pagina con tutti i simboli o Monoscopio Televideo (vedi figura 3), studiata per evidenziare i vari difetti dovuti agli errori di impaginazione e da una seconda sottopagina di Clock-craker (vedi figura 11) che genera una sequenza critica fissa ripetitiva di 14 bit alti e 2 bassi, permette una prima valutazione del margine di ricezione.

Sulla base delle esperienze ereditate dalle prove di ricezione sul segnale Televideo, si può ritenere che un margine di ricezione superiore ai 12 dB, riferito al livello di 57dB(μV) del segnale ricevuto, sia sufficiente per

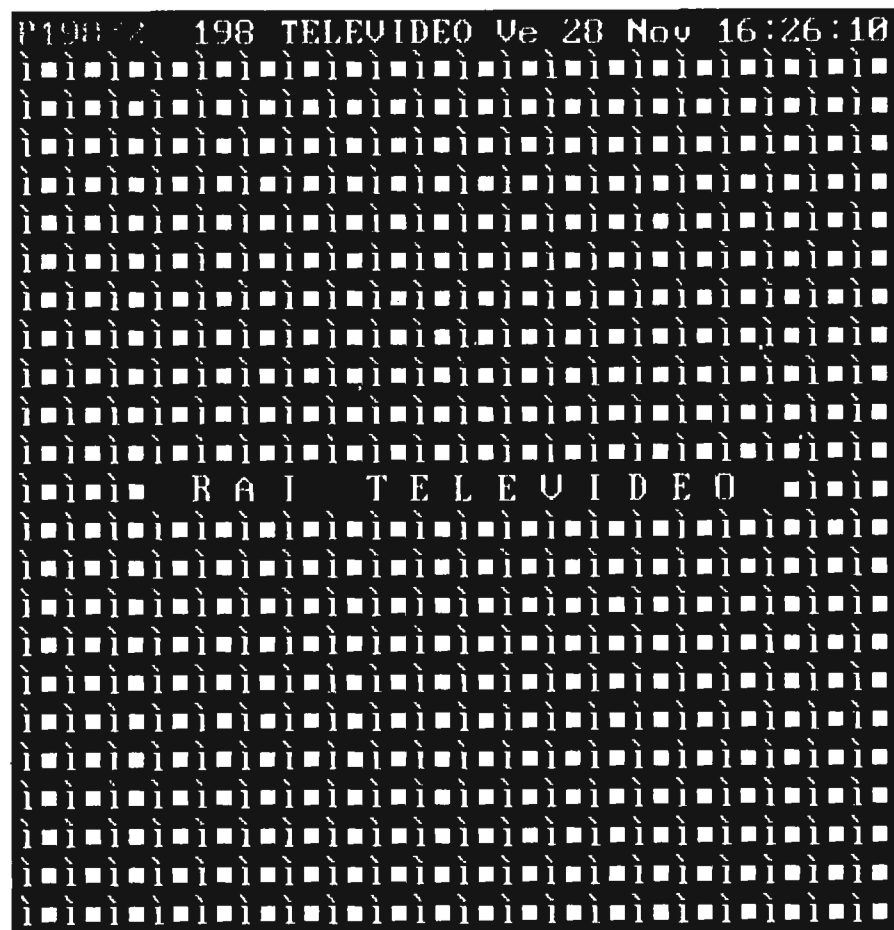



Fig. 11 — Pagina di "Clock-craker". Trasmessa in modalità alternata alla pagina Monoscopio Televideo (Fig. 3), è caratterizzata dalla trasmissione dei caratteri esadecimali "9F" e "FE" con una sequenza critica di 14 bit alti consecutivi.

garantire una ottima qualità di ricezione anche per il Datavideo.

Si raccomanda agli utenti di non utilizzare impianti centralizzati, ma di ricevere il servizio con impianti professionali individuali e dedicati al servizio.

13. Ricezione Datavideo da satellite

Il servizio Datavideo è disponibile anche sui canali di RAIUNO e RAIDUE irradiati dal satellite HOT BIRD 1: in tale caso la copertura del servizio si estende ben oltre i limiti del territorio nazionale e arriva a coprire gran parte dell'Europa.

La trasmissione viene effettuata in PAL/FM dalla posizione orbitale 13° E, sui seguenti transponder di Hot Bird 1:

RAIUNO	Transponder :	8
	Frequenza D/L:	11,363 GHz
	Polarizzazione:	Verticale (Y)
RAIDUE	Transponder :	12
	Frequenza D/L:	11,446 GHz
	Polarizzazione:	Verticale (Y)

Per assicurare una corretta ricezione televisiva del servizio DATAVIDEO sul territorio italiano il sistema ricevente deve avere le seguenti caratteristiche:

- Antenna di diametro non minore di 90 cm
- Convertitore (LNB) con cifra di rumore NF 1,2 dB
- Ricevitore satellitare PAL/FM

Poiché nella ricezione da satellite non è possibile garantire una disponibilità annua del servizio pari al 100% del tempo e una ridotta percentuale di indisponibilità è comunque prevista su base statistica, l'utilizzo di antenne di diametro maggiore di quello indicato riduce ovviamente la probabilità di ricezione non corretta.

Inoltre il degradamento causato dalle perturbazioni atmosferiche non è uniforme su tutto il territorio italiano, per questo, se nelle regioni centro-meridionali e nord-orientali un'antenna da 90 cm risulta adeguata, nelle regioni nord-occidentali, dove le condizioni atmosferiche sono leggermente più sfavorevoli, può risultare opportuno installare antenne di diametro maggiore (ad esempio da 1,2 m).

Per quanto riguarda la connessione al personal computer di ricezione su cui è installata la scheda IBM, allo scopo di evitare interferenze causate dai segnali televisivi terrestri, è consigliabile non utilizzare l'uscita RF rimodulata in AM (solitamente sul canale TV n. 36) del ricevitore satellitare. Si raccomanda invece di utilizzare l'uscita video in banda base, disponibile sulle prese SCART (TV e VCR) del ricevitore satellitare. Tale uscita va collegata all'ingresso del video composito in banda base della scheda IBM.

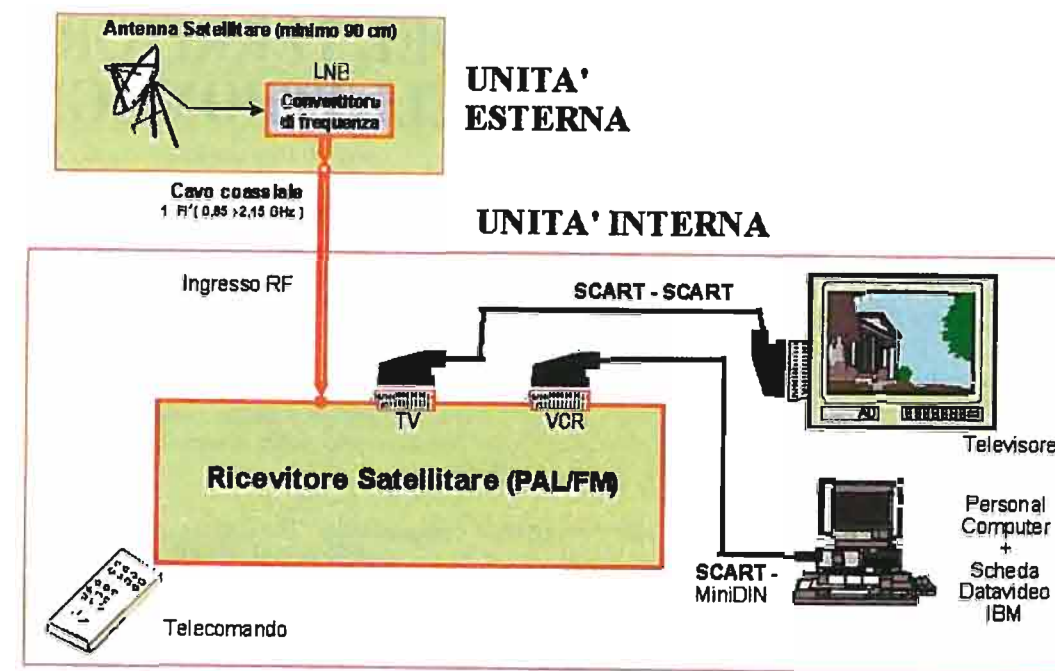



Fig. 12 - Sistema ricevente individuale di TV e Datavideo via satellite "Hot Bird 1" 13° E

14. Ringraziamenti

L'autore desidera ringraziare tutti i colleghi del Centro Ricerche ed in particolare i sig. Mauro Rossini e Pierino Pennazio con i quali, per la composizione di questo articolo e per la sperimentazione, realizzazione e per il successivo sviluppo del sistema Datavideo, ho avuto a lungo il piacere di lavorare e di confrontarmi.

Ringrazio inoltre l'ing. Vincenzo Sardella e il sig. Giorgio Garazzino, ai cui contributi ho fatto riferimento per i paragrafi relativi alla ricezione Datavideo su canali terrestri e da satellite.

GLOSSARIO

Batch (o Differita) Modalità di trasmissione che permette al fornitore di informazioni di schedulare agli orari che desidera i propri file di informazione (testi, moduli, programmi) dopo averli trasferiti a un Nodo Store&Forward.

Ciclo Teletext (Televideo) – Periodo di tempo (solitamente di 20 secondi per RAIUNO e RAIDUE) necessario per la messa in onda delle pagine dei magazzini Teletext (Televideo) in trasmissione.

Classe di servizio (file) – Numero di ritrasmissioni (in modalità Batch) in sequenza di ogni file schedulato, pianificate per migliorare l'affidabilità del servizio.

Classe di servizio (pacchetti) - Numero di ritrasmissioni di ogni pacchetto all'interno del flusso dati, pianificate per migliorare l'affidabilità del servizio.

CRC (Cyclical Redundancy Check) - Uno o più byte di valore calcolato, aggiunti al termine dei pacchetti Datavideo, FDB e Telesoftware per permettere in ricezione la verifica della correttezza dei dati trasmessi.

Datavideo - Sistema di trasmissione dati a pacchetti in modalità VBI.

FDB (Fast Data Broadcasting) - Sistema di trasmissione dati a pagine in modalità VBI.

Generatore DATAVIDEO tipo 9400 – Nel sistema Datavideo, l'apparato di gestione della modalità Realtime.

Hamming (codice di) – Sistema di protezione dei bit di informazione. Nella codifica Hamming(8,4) ad ogni 4 bit dati sono associati 4 bit di protezione.

IP (Information provider) - I fornitori di informazioni dei sistemi di trasmissione dati.

Mascheratura – Processo di elaborazione dei dati finalizzato all'eliminazione di sequenze critiche per la ricezione (es. lunghe sequenze di "0" o "1").

Nodo Store&Forward - Nel sistema Datavideo, l'apparato di gestione della modalità Batch.

Pagina 198 - Nel sistema Televideo, pagina di test utilizzata per valutare la qualità del segnale ricevuto.

Realtime (o Immediata) – Modalità di trasmissione che permette l'immediata messa in onda dei flussi dati dei fornitori di informazione.

Righe di cancellazione di quadro – vedi VBI.

Telesoftware – Sistema di trasmissione dati a pagine in modalità VBI.

Teletext - Servizio di diffusione all'utente televisivo di informazioni visualizzate sullo schermo televisivo sotto forma di pagine scritte

Televideo - Versione italiana (RAI) del servizio Teletext

VBI (Vertical Blanking Interval) – Righe tra i semiquadri video, utilizzate per servizi Teletext di trasmissione dati.

BIBLIOGRAFIA

1 - L. Baracco: "*Il servizio DATAVIDEO – Caratteristiche tecniche ed operative*" - «Elettronica e Telecomunicazioni», n. 2 - 1994.

2 - CCIR: "*Recommendation AA/11: Teletext. Broadcast Videography Systems*" - doc. 11/421 – 1982-1986.

3 - M. Cominetti, N. Pastero, D. Tabone: "*Dispositivi per misure su segnali teletext*" - «Elettronica e Telecomunicazioni», n. 2 - 1983.

4 - M. Cominetti, P. D'Amato, G. Zetti: "*Il Teletext: Nuovo servizio di diffusione di informazioni all'utente televisivo*" - «Elettronica e Telecomunicazioni», n. 1 – 1978.

5 - M. Cominetti, M. Stroppiana: "*Ricezione Teletext negli impianti centralizzati d'antenna*" - «Elettronica e Telecomunicazioni», n. 2 – 1984.

6 - P. D'Amato, T. Pirovano, C. Vayr, G. Villa: "*Il DATAVIDEO – Nuovo sistema di diffusione dati su canali televisivi*" - «Elettronica e Telecomunicazioni», n. 2 – 1991.

7 - G. Garazzino, M. Giordana: "*Ricezione da satellite del servizio DATAVIDEO*" - «Nota Tecnica – Centro Ricerche», Ottobre 1997.

8 - P. Pennazio, M. Rossini: "*Servizio DATAVIDEO RAI: Sistema Trasmissivo della seconda generazione*" - «Elettronica e Telecomunicazioni», n. 3 – 1994.

9 - V. Sardella: "*Ricezione Televideo/Datavideo - Procedura di installazione e controllo*" - «Nota Tecnica – Centro Ricerche», Marzo 1997.

CONTROLLO DEL TERRITORIO E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

UMBERTO GIORDANO*

SOMMARIO — Questo articolo illustra un progetto realizzato per la regione Calabria teso alla soluzione dei numerosi problemi di ingegneria dello spettro elettro magnetico che derivano dalla compatibilità elettro magnetica, tra i più svariati utilizzatori di questo bene naturale, prezioso e limitato.

*SUMMARY — **Territorial survey and electromagnetic compatibility.** The article describes the results of a project in the Calabria district for the solution of many problems about the design structure of the spectrum electromagnetic relevant to the electromagnetic compatibility between its various users of this natural, precious and limited natural source.*

1. Introduzione

Con l'entrata in vigore della L.223/90, che disciplina il sistema radiotelevisivo pubblico e privato e con l'istituzione dell'Autorità per le garanzie nelle Comunicazioni e norme sui sistemi delle Telecomunicazioni e Radiotelevisivo, L.249/97, si è reso necessario da parte del Ministero delle Comunicazioni il potenziamento, attraverso i suoi organi periferici, del controllo e della sorveglianza dello spettro e.m.

Allo stato attuale dell'evoluzione tecnologica la trasmissione e l'elaborazione dell'informazione, mediante tecniche informatiche, risultano gli strumenti fondamentali per poter acquisire in tempo reale i numerosi dati necessari, da una parte, per la verifica di modelli teorici atti alla pianificazione degli utilizzatori di impianti radioelettrici e di Telecomunicazioni e dall'altra, per ottemperare ai compiti istituzionali di Polizia delle Telecomunicazioni.

La centralizzazione delle informazioni provenienti da più punti e la necessità di accedervi in tempo reale, come imprenscindibile esigenza di controllare, 24 ore su 24, le più svariate utenze nelle condizioni economicamente più vantaggiose, risulta indispensabile per affrontare adeguatamente la compatibilità elettromagnetica (E.M.C.) la cui soluzione, date le numerose variabili aleatorie che entrano nell'analisi statistica del problema, è estremamente interessante. A ciò si aggiunga il controllo capillare necessario per la repressione dell'abusivismo che non è solo dilettantismo ingenuo ed irresponsabile, ma spesso strumento di lavoro in attività illecite.

1.1 Filosofia della soluzione progettuale

Il sistema consente di svolgere il servizio di radiogoniometria e radiosorveglianza utilizzando il minimo di risorse e realizzando il massimo di efficienza operativa.

Si basa su una serie di stazioni di sorveglianza remote, gestite da controllori automatizzati installati presso le 16 sedi delle direzioni periferiche. Una rete di interconnessione ad alta velocità 2 Mbit/s tra le direzioni periferiche e la direzione centrale di Roma consente di realizzare una integrazione del servizio a livello nazionale e di ottenere informazioni in tempo reale da qualsiasi punto di essa e su qualsiasi utilizzatore dello spettro e.m. Collegamenti telematici con alcuni uffici di altri Enti o Ministeri, quali Ministero di Grazia e Giustizia ed il Ministero degli Interni, forniranno il mezzo per una efficace cooperazione. La gestione delle apparecchiature avviene in maniera centralizzata a livello di direzioni periferiche, permettendo così di ottenere nello stesso tempo rapidità operativa ed ottimizzazione delle risorse, conseguendo in buona sostanza il più alto rapporto benefici/costi.

1.2 Benefici ottenibili

1.2.1 *Ottimizzazione delle risorse*

Le stazioni di sorveglianza sono completamente controllate a distanza e quindi non necessitano di personale distaccato. Tutte le operazioni di controllo possono essere svolte dalle direzioni periferiche, dove possono essere concentrate le postazioni di controllo di più stazioni remote, con evidenti vantaggi per la ottimizzazione delle risorse umane. Inoltre, molte delle operazioni di sorveglianza di routine possono essere svolte da programmi automatici, facilmente personalizzabili dagli operatori stessi.

* Dr. Umberto Giordano, Direttore dell'Ispettorato territoriale Calabria del Ministero delle Comunicazioni.

Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 18 luglio 1997.

1.2.2 *Efficienza operativa*

Qualunque rilevazione può essere effettuata senza ritardi e in tempi brevissimi in quanto le stazioni di sorveglianza sono virtualmente sempre operative ed il personale già sul posto. Anche l'uso di mezzi di rilevamento mobili, con i problemi di manutenzione e di personale che conseguono, può essere drasticamente ridotto e limitato ai casi particolari. In prospettiva è facilmente immaginabile che anche questi mezzi, compresi quelli già esistenti, possano essere dotati delle attrezzature necessarie per operare in modo integrato con la rete fissa. Le esigenze di interventi estemporanei, anche per il telecontrollo delle stazioni remote sarà comunque contenuto in quanto i dati di routine potranno essere rilevati con procedure automatiche e quindi saranno sempre prontamente disponibili.

1.2.3 *Funzionamento integrato*

Le rilevazioni che richiedono l'uso di più postazioni, come per esempio le localizzazioni delle emissioni o le verifiche incrociate, potranno essere svolte con grande immediatezza sia per la disponibilità di procedure automatiche che possono integrare i dati provenienti da più postazioni, sia per la facilità e rapidità di scambio dei dati stessi, resa possibile dalla interconnessione ad alta velocità tra le postazioni di controllo.

1.2.4 *Sinergie tra enti diversi*

Il collegamento automatico con uffici, sia periferici che centrali, di altri Enti o Ministeri produrrà sinergie utili al raggiungimento di scopi comuni, senza duplicazioni, o peggio ancora, conflitti tra risorse simili. I dati così scambiati saranno sempre i più aggiornati, ovviando ad un altro grave problema disorganizzativo; lo scambio potrà essere solo in uscita in un primo momento e potrà essere poi reso bidirezionale, a seconda dell'evolversi delle esigenze.

È comunque questa una via aperta alla cooperazione produttiva tra Ministeri o Enti con compiti che si sovrappongono sul territorio.

1.2.5 *Modularità ed espandibilità*

Una delle caratteristiche più importanti, sia dal lato tecnico che da quello organizzativo economico, è l'espandibilità modulare del sistema, che si articola nei seguenti punti:

- **espansione modulare del sistema centrale**
  il sistema centrale potrà espandersi secondo un piano progressivo o secondo necessità, con l'aggiunta di centri controllo periferici, con il potenziamento delle dorsali ad alta velocità tra le direzioni periferiche e la direzione centrale e con l'aggiunta dei collegamenti con altri Enti o Ministeri.

- **espansione modulare del sistema periferico**
  il sistema potrà espandersi aggiungendo stazioni remote secondo le necessità, stazioni che potranno essere controllate da una stessa postazione locale o da altre dedicate.

- **espansione modulare delle stazioni remote**
  le apparecchiature in dotazione alle stazioni remote potranno essere determinate secondo le reali necessità operative, anche temporanee, o aggiunte in momenti successivi; è possibile per esempio aumentare il numero di ricevitori di sorveglianza o dotare le stazioni remote di dispositivi di misura diversi, oppure ancora di sistemi di antenne selettivi o direttivi, conservando sempre la completa operatività remota.

- **espansione modulare del software**
  il software, che rende possibili tutte le integrazioni descritte, sarà necessariamente realizzato con filosofia modulare, in modo da potersi adattare sia alle espansioni hardware sopra descritte, sia al cambiamento delle esigenze per quanto riguarda i metodi di sorveglianza, i tipi di misure sulle emissioni, le modalità operative, il telecontrollo delle stazioni remote da Direzioni periferiche diverse da quella di zona, l'aggiunta di funzionalità nello scambio di dati tra le direzioni periferiche e quella centrale e tra quest'ultima e gli Enti collegati, l'aggiunta di capacità di archiviazioni storiche, di analisi statistiche e di prospetti aggregati.

In questo modo il sistema potrà crescere secondo le reali esigenze, le specifiche potranno essere corrette progressivamente, ed ogni investimento sarà protetto per il maggior tempo possibile, allontanando il pericolo di obsolescenza.

2. Caratteristiche tecniche generali

Il progetto è concepito principalmente per poter controllare le seguenti funzioni:

- gestione completa del sistema di radiogoniometria, di un ricevitore V/UHF e di un analizzatore di modulazione, comprensivo di procedure automatiche di radiosorveglianza e visualizzazione sia dello spettro RF che di quello IF, direttamente sul monitor del computer della Stazione Locale;

- ascolto delle emissioni audio provenienti sia dal radiogoniometro che dal ricevitore;

- misure dei parametri caratteristici delle emissioni per mezzo dell'analizzatore di modulazione.

- Le misure possono essere effettuate in modo automatico, semiautomatico o manuale utilizzando una serie di procedure software remotizzate. Il sistema richiede un canale di trasferimento verso la postazione di controllo, utilizzato sia per lo scambio dei dati tra computer e apparecchiature, che per il trasferimento del canale audio; un secondo canale è dedicato al trasferimento dei segnali video TV demodulati.

2.1 Fasi realizzative

Il sistema proposto è realizzabile per livelli successivi e può sfruttare alcune infrastrutture già esistenti. Si propone quindi di implementare il sistema attraverso due fasi logiche e cinque operative.

2.1.1 *Prima fase: sistema pilota*

Nella prima fase si è allestito un sistema pilota limitato ad una sola regione già dotata di infrastrutture utilizzabili. È anche possibile predisporre dei collegamenti con terminali dislocati presso uffici locali di altri Ministeri e sperimentare quindi procedure di servizio integrato. In tal modo

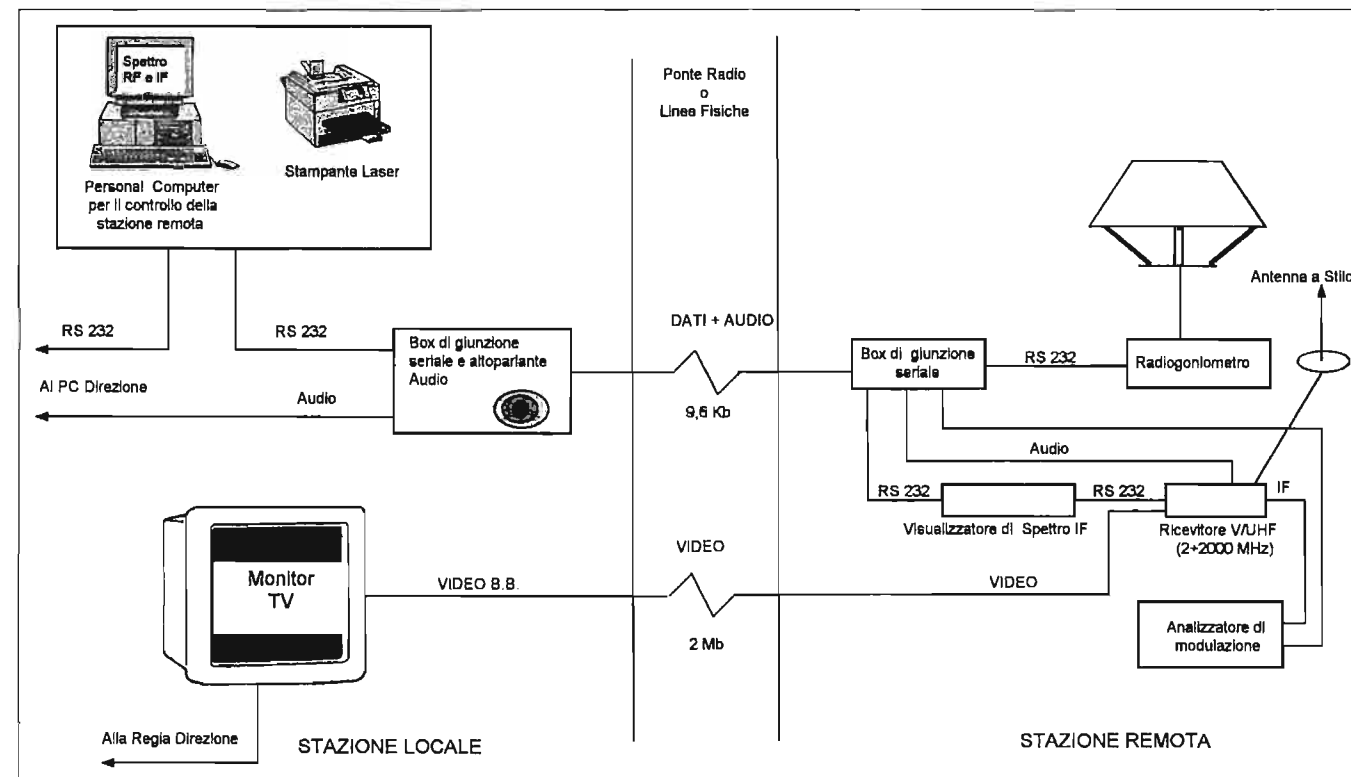



Fig. 1 — Stazione di radiosorveglianza - Versione definitiva.

è possibile valutare pregi e difetti di tutti gli aspetti della soluzione proposta e della sua implementazione, si potrà procedere ad una ottimizzazione sia delle installazioni, che del software e delle procedure operative adottate in via sperimentale. I risultati di questa fase serviranno all'aggiustamento delle specifiche ed alla pianificazione per lo sviluppo successivo del sistema. La regione pilota è stata scelta tra quelle già dotate di infrastrutture utilizzabili, come ad esempio la rete di collegamento alle stazioni periferiche.

Considerando che presso l'Ispettorato Territoriale Calabria è in stato di avanzamento la realizzazione di questo progetto, come di seguito specificato alla sezione 3, appare chiaro che la naturale candidata è proprio la Calabria. Il sistema in versione sperimentale è illustrato nella figura 3 e in quella definitiva nella figura 4. Il complesso di stazioni di sorveglianza, in numero di 3, avrà la configurazione tipica descritta nel dettaglio nella sezione specifica di questa relazione progettuale ed è illustrata, nella sua versione sperimentale, nella figura 2 ed in quella definitiva, nella figura 1. Le stazioni remote, con il canale di trasferimento dati+voce e con quello di trasferimento video, fanno capo ad altrettante postazioni di controllo, installate nella sede della direzione periferica. Le postazioni sono costituite da PC, muniti di software di telecontrollo specifico, in grado di svolgere tutte le funzioni di sorveglianza e di telemisure richieste. Ogni postazione è anche dotata di un monitor TV collegato al canale di trasferimento video. Le singole postazioni di controllo sono poi connesse, con collegamento fisico, ad un computer di supervisione, unico per tutto il servizio di quella Direzione periferica; questo computer è a sua volta connesso alla rete nazionale ad alta velocità e funge quindi sia da concentratore che da tramite per tutti i dati rilevati.

Ancora, il canale video di ogni postazione di controllo è collegato ad un semplice banco di regia TV. Questo verrà installato in prossimità del computer di supervisione e sarà utilizzato per selezionare uno dei segnali TV sorvegliati, monitorizzarlo ed inviarlo alla rete nazionale attraverso un codificatore digitale a 2 Mbit/s. Un multiplexer riunisce il flusso dati da e per il computer di supervisione e quello della regia video e lo inoltra sulla rete a 2 Mbit/s.

Presso la direzione centrale di Roma è previsto un computer host, completato da un monitor TV e audio; il tutto è connesso ad una rete a 2 Mbit/s tramite adatto demultiplexer.

Con questa configurazione potranno essere sviluppati e verificati tutti gli aspetti operativi e tecnici del sistema proposto. Una costante sorveglianza degli avvenimenti durante la sperimentazione ed un attento esame dei risultati al termine, consentiranno di perfezionare le specifiche per lo sviluppo successivo del sistema.

Questa prima fase del progetto è in corso di realizzazione nel secondo semestre '97.

2.1.2 *Seconda fase: estensione modulare*

Questa seconda fase consiste essenzialmente nella replica di un complesso di stazioni remote e del centro di supervisione presso le rimanenti 15 Direzioni periferiche in analogia a quanto realizzato per la Calabria il cui dettaglio progettuale viene descritto alla sezione 3.

In questa fase, oltre ai risultati consolidati si può verificare la validità dei sistemi hardware e software dedicati allo scambio di dati tra Direzioni periferiche.

Consolidato il sistema entro il primo semestre '98 si

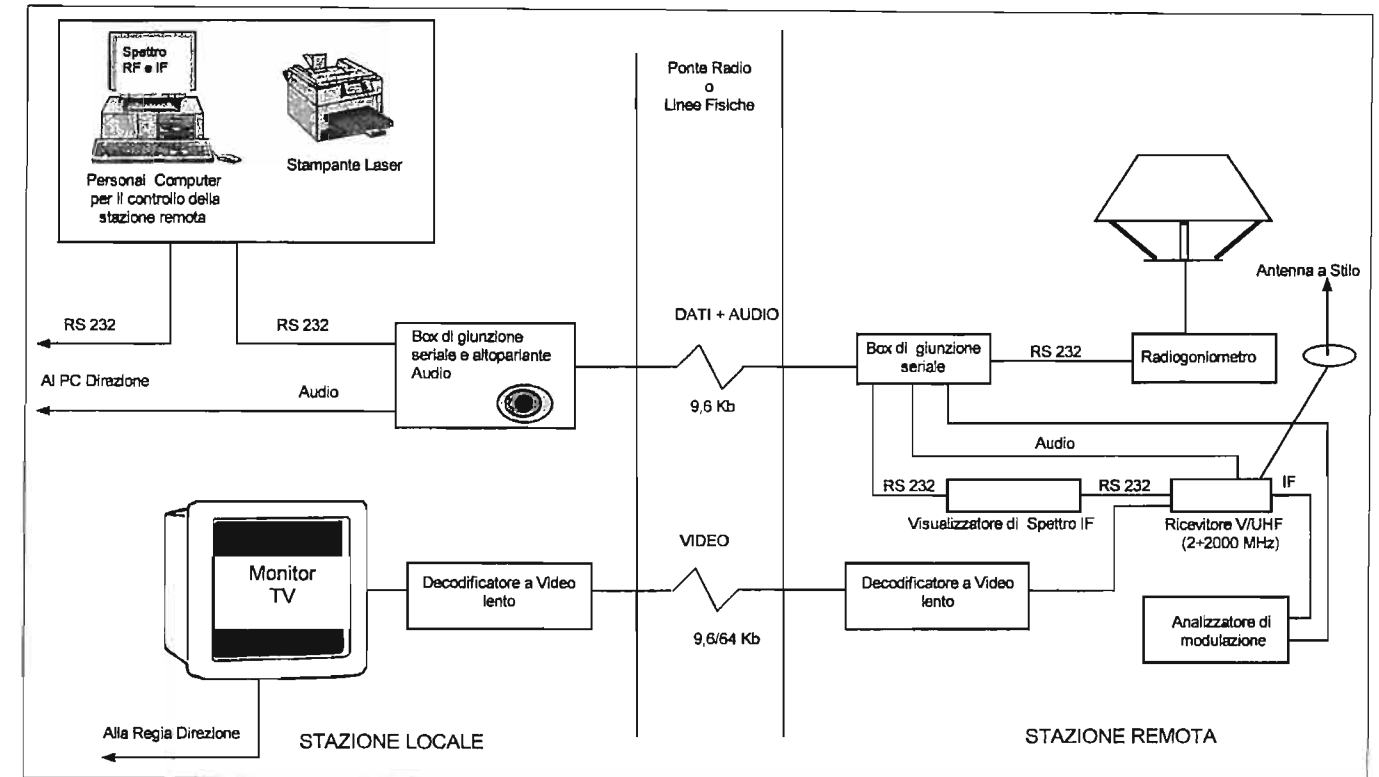



Fig. 2 - Stazione di radiosorveglianza - Versione sperimentale.

passa al suo completamento, per quanto attiene agli Enti o Ministeri collegati, entro il 1999. Più precisamente si procederà alla estensione della telesorveglianza a tutti gli Ispettorati dello Stato, la loro interconnessione completa tramite rete veloce e la evoluzione dei sistemi di monitor TV e di connessione con altri Enti verso la soluzione definitiva. Per quanto riguarda il monitor TV si prevede che tutte le tratte di trasferimento, a partire dalle stazioni remote di avanzamento, siano realizzate a 2Mbit/s con una immagine video con qualità VHS.

Per i collegamenti con altri Enti e Ministeri si propone l'instradamento di dati attraverso l'host della Direzione centrale, che sarà collegato in alta velocità con i rispettivi host dei Ministeri o Enti interessati. Vengono quindi eliminati i collegamenti con i terminali presso Enti esterni dal PC supervisore delle Direzioni periferiche e sostituiti due o più collegamenti a 2 Mbit/s: uno con l'host del Ministero di Grazia e Giustizia e l'altro con l'host del Ministero degli Interni.

In questo modo si ottengono diversi vantaggi rispetto alla soluzione proposta nella fase pilota:

- maggiore ordine e semplicità della rete;
- assenza di complicazioni dovute a gestioni e manutenzioni locali per il collegamento tra Enti;
- possibilità di gestire e disciplinare il traffico ed i servizi disponibili, direttamente dalla Direzione centrale,
- possibilità di trasferimento dati anche tra uffici periferici del Ministero e dell'Ente collegato che non si trovino nella stessa regione,
- possibilità di usufruire delle capacità di instradamento di una rete ad alto livello, presumibilmente da dotare di protocolli TCP/IP e di router.
- maggiore sicurezza nella protezione dell'informazione. In funzione poi delle disponibilità strutturali degli Enti collegati, è anche proponibile un trasferimento dei dati fino ad unità remote degli stessi, come è illustrato in figura 4 per gli automezzi della Polizia.

3. Progetto pilota in corso di ultimazione in Calabria

3.1 Descrizione della rete

Per definire la configurazione geometrica della rete, tenendo conto della necessità di economizzare le risorse spettrali, si è sfruttata la particolare orografia della Calabria il cui territorio è diviso naturalmente in due aree indipendenti, versante ionico e tirrenico, dall'Appennino che in questo caso funge da schermo elettromagnetico.

Ciascuna area, a sua volta, è stata divisa in tre aree indipendenti con copertura provinciale, ognuna delle quali viene gestita da due ripetitori che, con opportuno software dedicato, pur operando su due frequenze distinte, si comportano dal punto di vista operativo come un unico ripetitore.

L'obiettivo principale è stato quello di ottenere una rete con una potenza elaborativa elevata, con una struttura flessibile e pertanto di facile espansione il cui potenziamento non coinvolge la struttura già esistente per consentire collegamenti da effettuarsi indifferentemente e contemporaneamente con diversi vettori di trasmissione quali onde elettromagnetiche, linea telefonica dedicata, linea telefonica commutata.

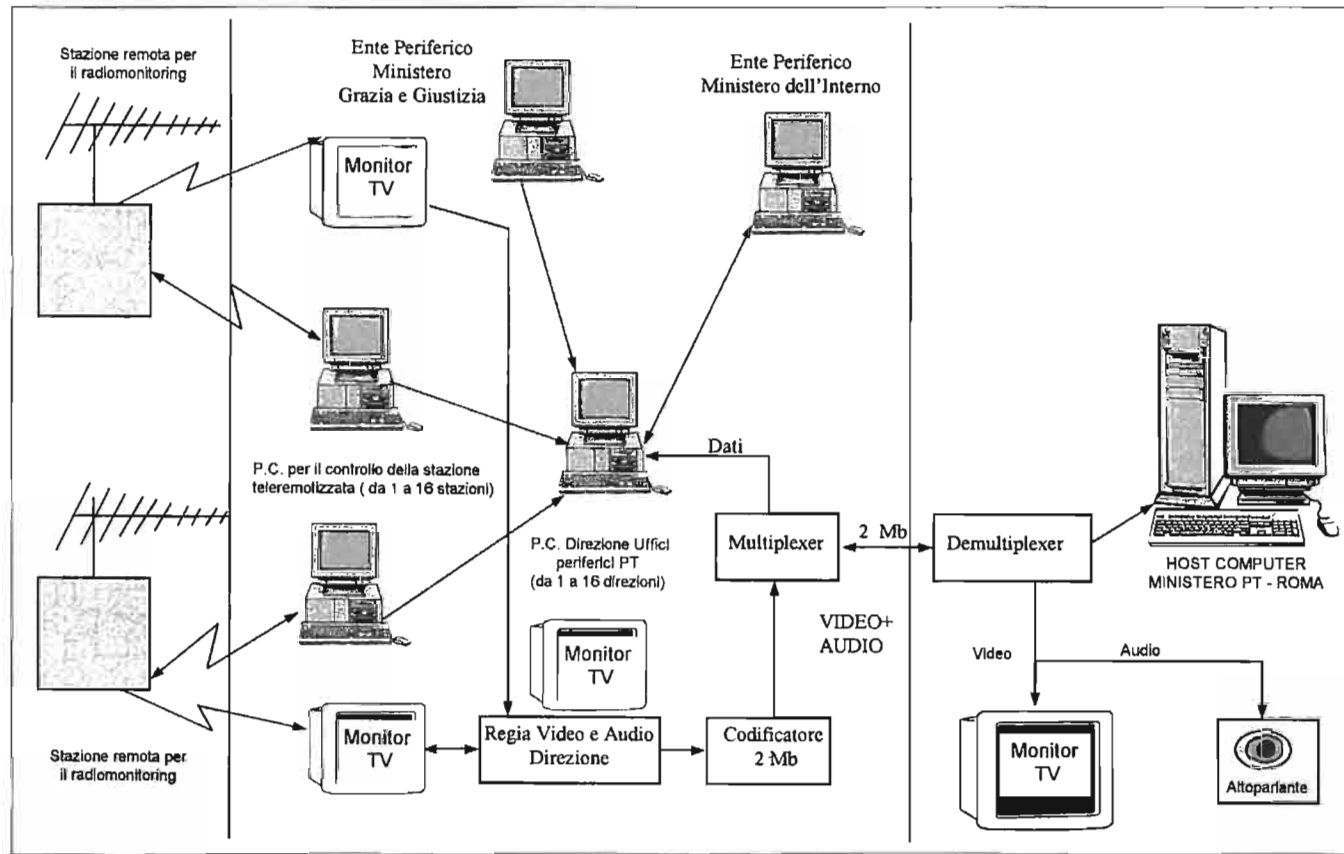



Fig. 3 — Stazione di radiosorveglianza - Schema Generale - Versione sperimentale.

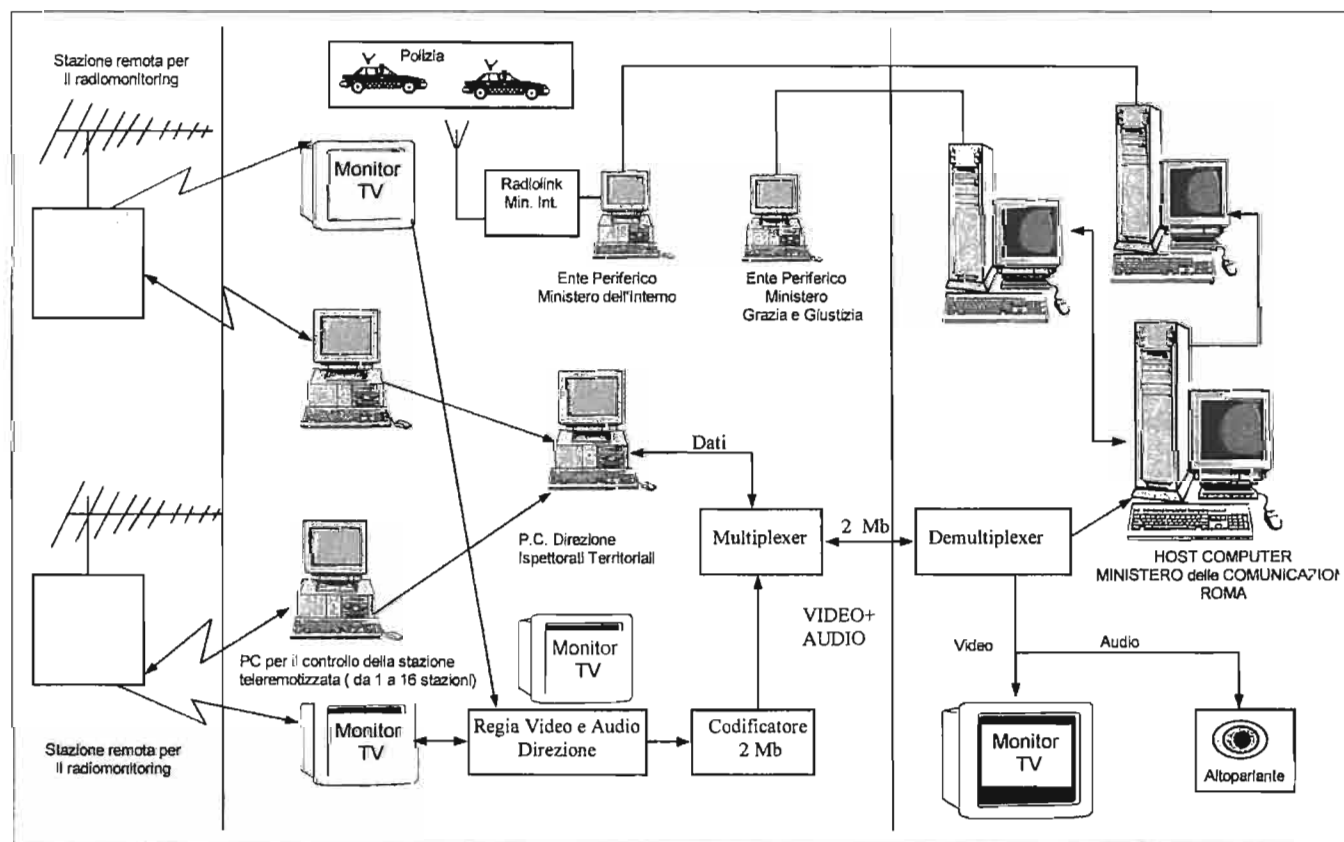



Fig. 4 — Stazione di radiosorveglianza - Schema Generale - Versione definitiva.

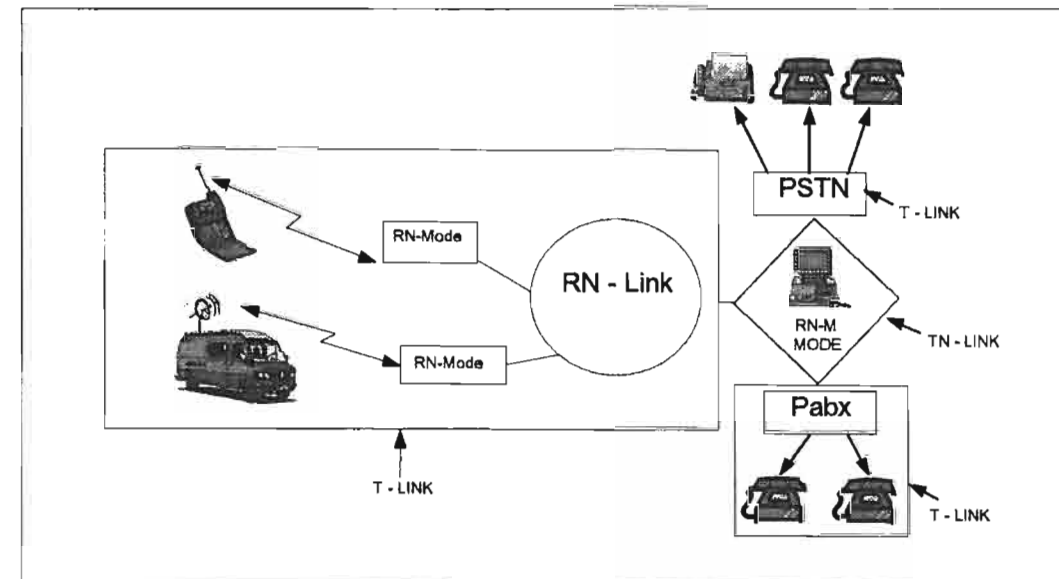



Fig. 5 — Architettura della rete: descrizione degli elementi di interconnessione.

Tale obiettivo è stato raggiunto tenendo conto in fase di progettazione di una tipologia di hardware ispirata alla filosofia di "rete intelligente" con "intelligenza distribuita" fra i nodi di controllo della rete, atti a gestire vettori specifici ed un'interfaccia utente semplice ma completa. Per il dimensionamento della rete, topologicamente costituita ad anello con accesso deterministico, dal punto di vista hardware sono stati presi in esame i seguenti parametri:

1) tipologia del vettore trasmissivo;
2) numero delle periferiche ad esso assegnate;
3) durata del tempo di trasmissione per ogni periferica;
4) quantità di collegamenti tra ogni periferica ed il proprio Centro di Controllo Provinciale e/o il Centro di Controllo Regionale;
5) affidabilità del sistema.

Nella scelta delle modalità di trasmissione dell'informazione si è optato per la trasmissione via onde ettromagnetiche per i seguenti indiscutibili vantaggi:

a) ridotti costi di installazione;
b) facilità di potenziamento;
c) portabilità.

L'ottimizzazione dal punto di vista dei costi richiede di minimizzare la seguente funzione costo:

$Cs = S_i N_i C_i + S_j t_j T_j$ dove:

N_i = Numero dei circuiti del fascio i-esimo

C_i = Costo del circuito i-esimo

t_j = traffico di transito

T_j = Costo per unità di transito (per Erlang di transito)

Le variabili che intervengono in forma esplicita nella funzione Costo sono:

$Cs = f(Tg, I, Cg, G, Cp, Ts, Nc, A)$ dove:

Tg = Traffico

I = Tipo di instradamento

Cg = Configurazione geometrica

G = Grado di servizio

Cp = Costo per realizzare i collegamenti

Ts = Tipo di trasmissione

Nc = Tipo dei nodi

A = Affidabilità che si vuol conseguire.

4. Architettura

Seguendo la descrizione illustrativa (figure 5 e 6):

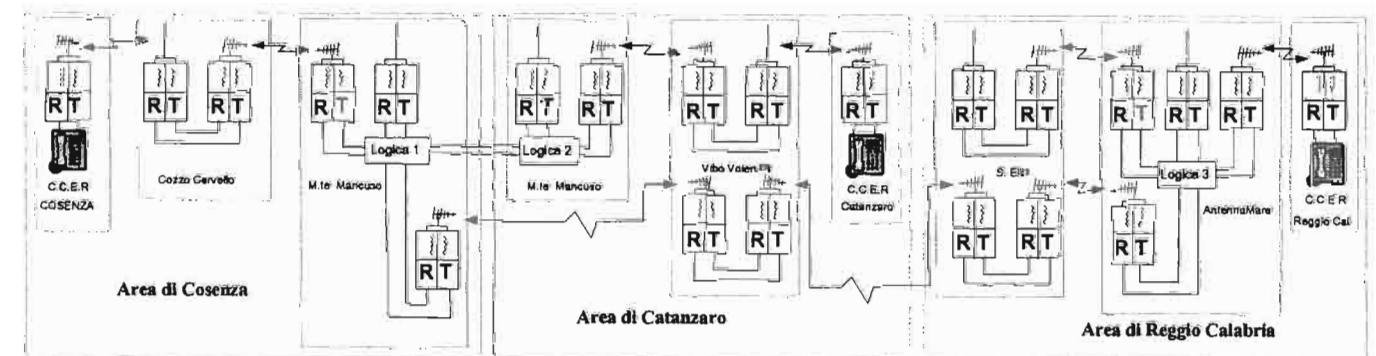



Fig. 6 — Architettura della rete divisa in tre aree indipendenti.

a) T-LINK è il mezzo di comunicazione specifico in base alle diverse applicazioni. Sarà individuato essenzialmente per l'utilizzo di un particolare canale di comunicazione, avremo così RN-LINK, in FIBRA, su DOPPINO DEDICATO, su LINEACOMMUTATA (TELECOM), su LINEE OVERVOICE (X25), POWER LINE MODEM (onde convogliate). Nel caso più semplice T-LINK potrebbe essere costituito dal semplice collegamento diretto fra un portatile ed RN-NODE. Nel caso specifico T-LINK è costituito da onde E.M.

b) RN-NODE ha la duplice funzione di porta di accesso alla rete e nodo di commutazione. Rappresenta la scheda logica di interfaccia fra i vari RN-TERMINAL di acquisizione. I tre RN-NODE, uno per area, svolgono le seguenti primarie funzioni:
   1) Interconnettono tra loro i due ripetitori di area quando la chiamata è locale, senza coinvolgere la dorsale;
   2) Convogliano la chiamata in dorsale per inviarla alle altre logiche della rete quando viene richiesta una interconnessione tra aree differenti.

c) RN-TERMINAL è l'elemento periferico del sistema RN-LINK.

Ha i compiti specifici di campo. Costituisce quindi normalmente l'interfaccia UTENTE. Appartiene ad un unico RN-NODE, quindi vive in uno specifico TN-LINK, ma possono esistere diversi RN-T che possono collegarsi con diversi RN-NODE. Questa possibilità è particolarmente interessante nelle applicazioni di sicurezza nelle quali l'affidabilità è prioritaria.

RN-T è in grado, mediante il cercatore di canale, di riconoscere chiamate sia normali che speciali, fermandosi automaticamente sul canale di conversazione. Inoltre è in grado di ignorare chiamate indirizzate o provenienti da altre aree. Chi desidera chiamare un altro utente, imposterà le prime due cifre come prefisso di area e le rimanenti, come numero identificativo dell'utente desiderato. Sarà RN-NODE ad attivare i circolari di area/e necessari all'interconnessione dei due utenti. Ovviamente nel caso che l'utente chiamato, o il suo ripetitore di area sia già impegnato in una conversazione, il chiamante riceverà il tono di occupato.

d) RN-M-NODE è il nodo Master della rete con priorità in rete. Il software di gestione per la eventuale riconfigurabilità del sistema è contenuta nel RN-M-NODE.

e) TN-LINK è la rete di comunicazione tra i vari RN-NODE attraverso RN-M-NODE che consente

f) l'accesso alla LAN, alla PSTN o alla RN-LINK, è in sostanza una porta di accesso alla rete esterna.

g) oltre alle chiamate normali, dal RN-M-NODE sono possibili anche chiamate di gruppo con criteri gerarchici diversificati:
   1) Chiamata generale (emergenza su tutta la rete);
   2) Chiamata generale riferita agli utenti della singola area (inclusi i veicolari in transito nel tratto di competenza del centro interessato);
   3) Chiamate di gruppo riferite a squadre di utenti gestite da una singola area.

Nell'ipotesi che la rete sia occupata RN-M-NODE mediante l'emissione di un codice particolare potrà abbattere qualsiasi conversazione in corso per rendere disponibile il canale ad eventuali comunicazioni di carattere riservato o di emergenza.

La rete è trasparente al tipo di informazione e mediante un modem del tipo "intelligente" può supportare trasmissioni dati fino a 9,6 Kbit/s attraverso la porta seriale RS 232, a corredo delle apparecchiature. Tale modem è in grado di regolare automaticamente la velocità di trasferimento dei segnali in funzione della "bontà" del collegamento. Il protocollo di segnalazione segue lo standard C.C.I.R. a cinque toni.

5. Stazione di radiosorveglianza

5.1 Composizione della stazione locale

5.1.1

Computer per la gestione dell'intero sistema, per la visualizzazione dello spetto RF e IF direttamente sul monitor è collegamento con il computer di supervisione della direzione Uffici.

5.1.2

Stampante laser per consentire la stampa su carta di tutti i dati rilevati dal programma di radiosorveglianza.

5.1.3

Box di giunzione per il trasferimento dati con pannello altoparlante.

All'interno del box di giunzione è allocato un modem del tipo "intelligente" a 9.6 Kbit/s, che regola automaticamente la velocità di trasferimento dei segnali in base alla "bontà"delle linee. Inoltre all'interno dello stesso, è presente un pannello altoparlante che consente l'ascolto dell'audio proveniente dal ricevitore o dal radiogoniometro.

5.1.4 Monitor TV

5.1.5 Decodificatore

5.2 Stazione remota

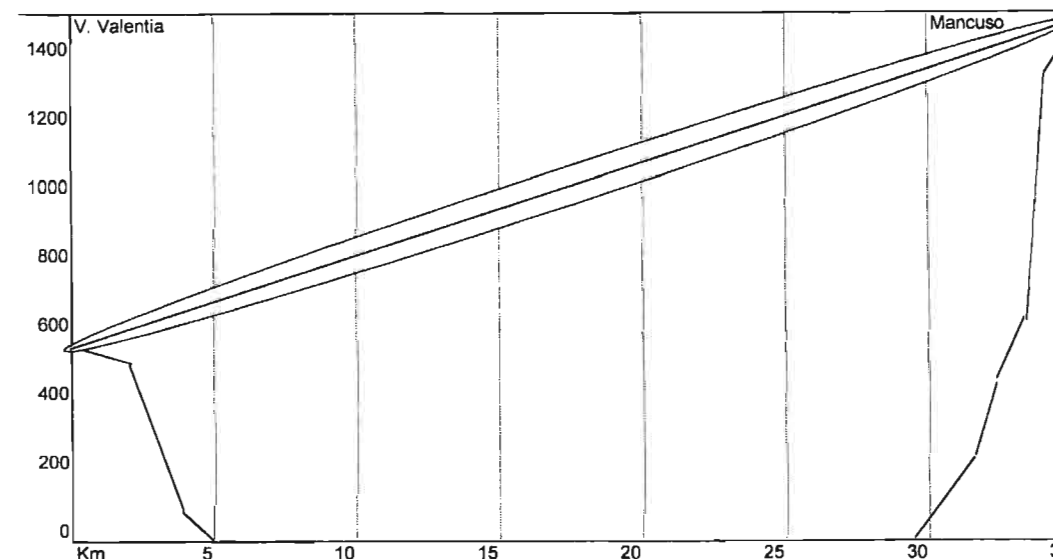
5.2.1 *Composizione del sistema:*

- Radiogoniometro interferometrico,
- Antenna radiogoniometrica,
- Ricevitore V/UHF,
- Visualizzatore di spettro IF,
- Antenna omnidirezionale,
- Analizzatore di modulazione,
- Box di giunzione per trasferimento dati,
- Codificatore.

6. Calcoli di tratta

Data la particolare orografia del territorio calabro il dimensionamento di tratta ha richiesto uno studio particolareggiato della natura del terreno e del clima, soprattutto in vista dell'obiettivo che si è voluto raggiungere di garantire una affidabilità del 99,9% per ogni tratta. Considerate le lunghezze di tratta e la limitata banda del canale a radio frequenza, è stato sufficiente assicurare che il margine disponibile fosse maggiore del margine necessario, che in questo caso è uguale all'attenuazione supplementare dovuta ad affievolimenti di tipo "piatto" nella banda del canale radio, provocati da fading per multipath. Per brevità viene descritta solo una tratta tipo:

VIBO VALENTIA		M.TE MANCUSO
H.s.l.m	555 m	1300 m
H.torre	30 m	30 m
Att.dir.	1.5 dB	1.5 dB
G ant.	10 dBi	10 dBi
Att. cavi	3 dB	3 dB
Potenza TX	40 dBm	40 dBm
Soglia RX	-113 dBm	- 113 dBm
ANALISI DI TRATTA:		
Lunghezza di tratta		39.7 km
Natura terreno/clima		4
Indice di rifrazione		1
Frequenza		450 MHz
CALCOLO IN CONDIZIONI DI OSTACOLO SPIGOLO VIVO:		
Attenuazione ostacolo		4.78 dB
Attenuazione spazio libero		117.49 dB
Att. netta di tratta		111.27 dB
Potenza RX		-71.27 dBm
Margine sopra la soglia		41.73 dB
Fading 80% del tempo		2.50 dB
Potenza RX 80% del tempo		-73.77 dBm
Fading 99.9% del tempo		12.52 dB
Potenza RX 99.9 del tempo		-83.79 dBm
Fading 99.99% del tempo		19.40 dB
Potenza RX 99.9% del tempo		-90.68 dBm
Affidabilità		99.9 %

Dalla figura 7 si vede che a 38.2 km da Vibo Valentia si trova un ostacolo la cui H.s.l.m. è di 1294 m. Il raggio dell'elissoide di Fresnel sull'ostacolo 31.02 m con un franco dell'ostacolo di 3.36 m ed un rapporto franco ost./raggio di Fresnel di 0.11 m.

7. Sicurezza e riservatezza dell'informazione in rete

L'utilizzazione primaria della rete è la trasmissione dei dati raccolti dalle postazioni distribuite opportunamente sul territorio calabro relativi alle misure dei parametri radioelettrici degli apparati degli utilizzatori dello spettro e.m.

La conseguente elaborazione deve consentire l'intervento in tempo reale del personale tecnico operativo, allo scopo di procedere alla contestazione delle eventuali infrazioni, come previsto dalla L. 8/4/1983 n. 110. È evidente che per rispettare la procedura prevista da questa legge è necessaria la massima riservatezza. Infatti le principali preoccupazioni in questo settore derivano dal rischio di furto delle risorse e di danneggiamenti alle stesse, dovuti, sia ad atti di sabotaggio sia a cause accidentali con l'impossibilità di operare secondo lo spirito della Legge. Nella realizzazione di tale rete, perciò, si è tenuto conto dei seguenti requisiti:

1) Segretezza delle informazioni;
2) Integrità dei dati in transito e di quelli memorizzati negli archivi;
3) Disponibilità del sistema.

La riservatezza dell'informazione elaborata dal sistema deve essere garantita non solo all'interno dei RN-NODE o del RN-M-NODE, nei quali è possibile garantire una protezione di tipo fisico il cui livello di sicurezza può rendere piccola a piacere la probabilità che il sistema venga violato, ma anche e soprattutto, lungo i "LINK" : questi costituiscono il punto di maggiore vulnerabilità del sistema e diventano quindi l'obiettivo più probabile di eventuali attacchi. La soluzione a questo delicato problema è stata data attraverso l'uso di strumenti di tipo crittografico. Infatti è sufficiente rendere inintelligibili i dati intercettati fraudolentemente per vanificare qualsiasi tipo di intrusione. Il cripto utilizzato utilizza un algoritmo digitale ad alta sicurezza con 10**77 chiavi di sistema e 10**16 chiavi di comunicazione.

Fig. 7 — Analisi di una lunghezza di tratta.

COSTI CUMULATIVI DI IMPLEMENTAZIONE DEL SISTEMA

Parametri

Fase	Perifer.	Remote	Host Mln.	Serv.fut.	Totale	Tot.Cum.
1	1	4	1		945	945
2	3	9			975	1.920
3	6	18			2.850	4.770
4	6	18			2.850	7.620
5				1	550	8.170
				Totale	8.170	

Costi	Q.ta 1	Q,ta>3
Periferica	75	25
Remota	180	150
Host	150	
Serv. Fut.	550	

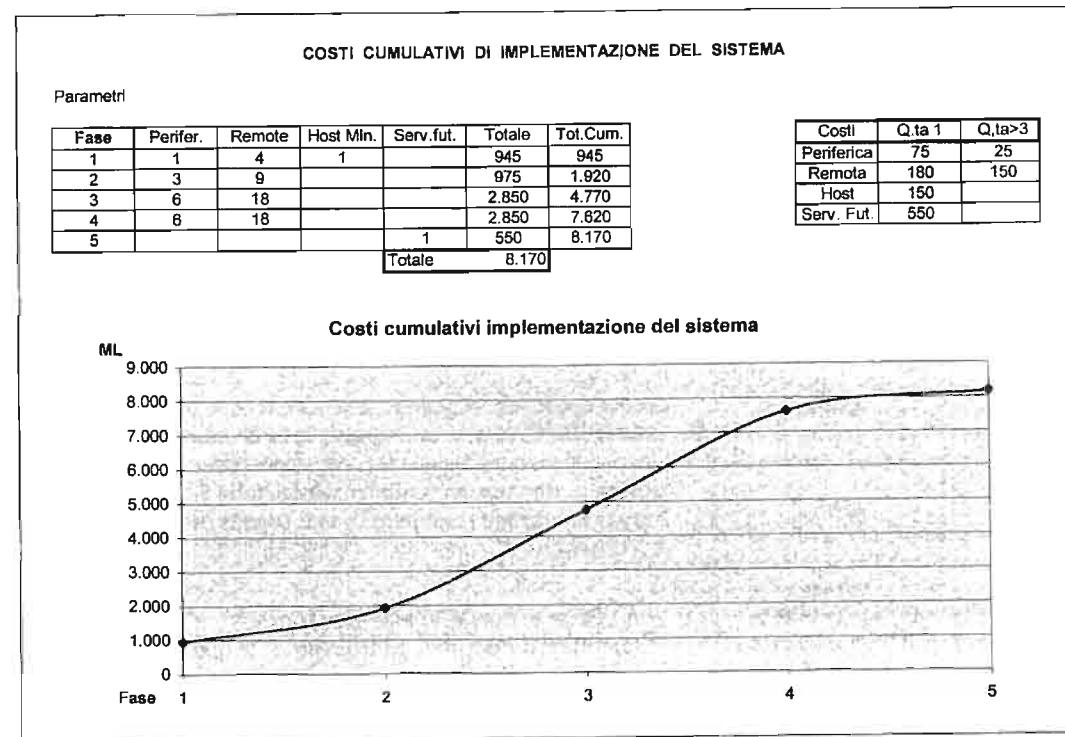



Fig. 8 — Andamento dei costi complessivi di implementazione del sistema.

8. Analisi beneficio/costo

Nel caso ipotizzato di implementazione in cinque fasi, l'andamento della funzione beneficio/costo viene esaminato con riferimento ad alcuni parametri che sono indicati nelle tavole che seguono. Il criterio di base seguito è che, automatizzando le stazioni remote, il servizio potrà essere svolto, oltre che con immediatezza, anche impiegando solo l'attuale personale, aggiornandolo sulle procedure informatiche adottate dal sistema. Inoltre si sono considerati i costi di manutenzione, che assicurano nel tempo il necessario livello di affidabilità del sistema e la continuità del servizio, e il risparmio di ore personale che l'automazione consente. Le tavole che seguono descrivono i parametri considerati, i calcoli eseguiti ed i risultati in forma analitica e grafica per:

a) costi cumulativi di implementazione del sistema (figura 8)

b) costi di manutenzione annuale (figura 9)

c) costi annui di gestione per le stazioni non automatizzate (figura 10)

d) beneficio assoluto (figura 11a)

e) beneficio in rapporto al costo (figura 11b)

Il rapporto percentuale annuo beneficio/costo risulta dal rapporto tra la somma del capitale impiegato, (a) costo ac-

MANUTENZIONE ANNUALE

Parametri presi a base dei calcoli

a) 18 periferiche ciascuna con: 1 periferica e 3 remote ciascuna
b) prezzo orario service 100 KL/h
c) manutenzione preventiva per 1 periferica con 3 remote
2 tecnici ditta per complessivi 5 giorni e pe 8 ore giornaliere 8.000 KL
viaggi e trasferte 4.000 KL
Totale 12.000 KL

d) 2 Interventi preventivi per ciascuna periferica con 3 remote 384.000 KL
e) 1 interventi correttivo con 2 persone per 3 giorni mediamente 4.800 KL
viaggi e trasferte 3.000 KL
mediamente sul 50% delle 16 stazioni 62.400 KL
Totale 458.400 KL
mediamente per periferica 28.650 KL

Fasi	Periferiche	KL/anno
1	1	28.650
2	4	114.600
3	10	286.500
4	16	458.400
5	16	458.400

Fig. 9 — Andamento dei costi di manutenzione su base annuale.

COSTI ANNUI DI GESTIONE PER LE STAZIONI NON AUTOMATIZZATE

Parametri :
Si considerano 3 remote per ciascuna delle 16 periferiche
Servizio 24 h su 4 turni di 6 ore ciascuno
Costo aziendale orario 77 KL/h
Personale impiegato in ciascuna stazione remota 5 = 4+1 di riserva
Un operatore sviluppa mediamente 176 h/mese
Costo annuo per operatore KL 162.624
Personale impiegato nelle stazioni locali: non conteggaito parchè comune con la soluzione automatizzata

Fasi	Periferiche	Remote	N.Operato	Costo annuo ML
1	1	3	15	2.439
2	4	12	60	9.757
3	10	30	150	24 394
4	16	48	240	39.030
5	16	48	240	39.030
5	16	48	240	39 030

Fig. 10 — Andamento dei costi annuali di gestione per le stazioni non automatizzate.

RAPPORTO BENEFICIO / COSTO

	Fase		1	2	3	4	5
a	Costo cumulativo impl.	(ML)	945	1920	4770	7620	8.170
b	Costo manutenzione annua	(ML)	29	115	287	458	458
a+b	Costo	(ML)	974	2.035	5.057	8.078	8.628
c	Costo annuo personale su remote presidiate	(ML)	2439	9.757	24.394	39.030	39.030
d= c-(a+b)	Beneficio	(ML)	1.466	7.723	19337	30951	30.401
d/c	Beneficio / costo percento	%	60%	79%	79%	79%	78%

Fig. 11 — Andamento del rapporto percentuale annuo beneficio/costo.

cumulato di implementazione, ed il costo della manutenzione (b), diminuita del costo annuo stimato del personale necessario nell'ipotesi di gestione diretta delle stazioni remote non automatizzate (c), in rapporto a quest'ultimo (c).

In formule:
Beneficio: B = a + b - c
Rapporto beneficio/costo: R = B/c

Il risultato decisamente interessante è che il rapporto percentuale beneficio/costo risulta dell'ordine dell'80% e che pertanto il vantaggio di carattere economico per il Ministero delle Comunicazioni si aggira, a regime, sui 30 miliardi all'anno. Inoltre l'efficienza del personale, che opera nelle normali stazioni periferiche (e non nelle disagiate stazioni remote), si può senz'altro valutare più che raddoppiata.

9. Conclusioni

Nel trattamento degli eventi, legati a più tipologie di segnalazioni e con il conseguente uso di diversi vettori trasmissivi risulta necessario avere una unità di acquisizione, gestione ed archiviazione dell'evento che possa avere un unico FRONT-END verso l'operatore di consolle. Ciò significa che nonostante l'informazione possa essere trasmessa con vettori e criteri diversi, dovrà essere visualizzata e gestita sempre END-TO-END.

Con questa filosofia è stata progettata questa rete in ponte radio per il territorio calabro, un sistema innovativo, completo, integrato, modulare ed affidabile atto a garantire la sicurezza totale delle comunicazioni, soddisfacendo così quelle esigenze di sicurezza e controllo richieste dallo specifico campo di applicazione.

La rete realizzata è un sistema flessibile che si adatta ad una infinità di situazioni pratiche, dal telemonitoraggio di tutto lo spettro elettromagnetico alla centralizzazione della sicurezza dei mezzi e del personale tecnico preposto agli accertamenti radioelettrici, alla intercettazione di segnali dalla natura più svariata. È adatta per tutte le applicazioni che necessitano di centralizzare le apparecchiature per trasferire informazioni.

La rete è assolutamente trasparente al tipo di informazione. Particolare attenzione è stata rivolta alla facilità nel suo utilizzo per consentire una gestione rapida ed efficace.

Il progetto proposto è stato elaborato negli ultimi mesi del '90 ed in questi giorni trova la sua realizzazione concreta per la regione Calabria. Con questo potente strumento esteso a tutte le Direzioni degli Ispettorati Territoriali del Ministero delle Comunicazioni, con l'integrazione di tutti i settori operativi, riteniamo di poter risolvere la complessità delle problematiche accennate con elevato rapporto benefici costi ed elevata efficienza della spesa.

ESPERIENZE TECNICHE E COMMERCIALI DELLA RAI NEL DATA BROADCASTING

P. D'AMATO, G. RIDOLFI*

SOMMARIO — Questo articolo descrive la decennale esperienza della RAI nel campo del Data Broadcasting. L'attuale offerta della RAI comprende tre possibili servizi: Telesoftware, magazzino 8 di Televideo, Datavideo, due righe dedicate su RAI1 e RAI2, e Skydata, quattro righe su RAI3. Questi servizi sono attualmente utilizzati da circa 30 clienti. L'evoluzione dei servizi di telecomunicazione ed il cambiamento dei requisiti dei clienti pongono alcuni interrogativi sulle future prospettive degli attuali sistemi di Data Broadcasting terrestre. D'altro canto, i sistemi basati su satelliti potranno soddisfare i nuovi requisiti grazie alla notevole larghezza di banda offerta: la RAI sta effettuando sperimentazioni tecniche e condurrà ricerche di mercato per valutare se offrire anche servizi di Data Broadcasting satellitari con tecnologia a sottoportanti Wegener o secondo lo standard DVB.

*SUMMARY — **The paper describes the 10 years experience of RAI in the field of Data Broadcasting.** The present RAI offer comprises three possible services: telesoftware, using teletext magazine 8, Datavideo, using two delicated lines on RAI1 and RAI2, and Skydata, using four dedicated lines on RAI3. These services are currently used by about 30 customers, which are satisfied by the technical quality provided. However, the evolution of telecommunication services and the changes in customer requirements cause some concern about the future perspectives of the present terrestrial data broadcasting services. On the other side, satellite services may satisfy the new requirements, due to the large bandwidth provided: therefore RAI is making technical experiments and will make a market investigation in order to decide whether to include in its offer also satellite services using Wegener subcarrier channels or part of the capacity of the DVB multiplex.*

1. Introduzione

Il primo servizio di Data Broadcasting della RAI è iniziato nel 1987 (Bibl. 1) con la diffusione delle quotazioni in tempo reale delle azioni trattate alla Borsa di Milano (Bibl. 2). Poiché la RAI all'epoca non disponeva ancora di un sistema di Data Broadcasting con tecnica a pacchetti (come il Datacast della BBC), si utilizzò, in via temporanea, la modalità trasmissiva a sottotitoli. Il servizio si rivelò un successo a dispetto della particolarità della tecnologia adottata.

Sempre nel 1987 iniziarono le trasmissioni di due nuovi servizi che impiegavano la modalità trasmissiva a pagine del telesoftware, in quanto non erano richieste caratteristiche molto spinte di real-time. Il primo servizio era curato dall'AGIP e forniva informazioni sulla viabilità utilizzando grandi tabelloni informativi posizionati nella stazioni di servizio autostradali (Bibl. 3).

L'altro servizio era denominato "Teleimmagini" e offriva informazioni di tipo finanziario sotto forma di grafici e testi su postazioni monitor disposte in locali aperti al pubblico, come sale d'attesa di aeroporti e alberghi.

Nel 1988, nella prospettiva di iniziare un servizio *aperto* di telesoftware, fu condotto in collaborazione con il Ministero della Pubblica Istruzione un esperimento di trasmissione di software educativo a un gruppo di classi di Istituti Tecnici (Bibl. 4). L'anno successivo furono introdotte sul mercato le schede di ricezione Televideo/Telesoftware per PC: chiunque poteva ricevere le trasmissioni *aperte* del telesoftware, che furono arricchite aggiungendo altri tipi di software adatti al pubblico.

Negli anni seguenti i servizi telesoftware *aperti* e *chiusi* continuarono a svilupparsi (Bibl.5 e 6). Nel 1993 la RAI rese disponibile un sistema di Data Broadcasting per gruppi *chiusi* denominato Datavideo in grado di offrire sia servizi batch che real-time utilizzando una tecnica a pacchetti simile a quella del BBC-Datacast. Questo servizio scaturiva da un accordo siglato nel dicembre 1991 tra la RAI e IBM Italia; la RAI si impegnava a rendere disponibili due righe di cancellazione su RAI1 e RAI2, a sviluppare e installare il sistema di generazione, mentre IBM si faceva carico della realizzazione del software di ricezione e di

* Ingg. Paolo D'Amato e Giovanni Ridolfi della RAI - Direzione di Produzione - Roma.
Dattiloscritto pervenuto alla Redazione il 28 luglio 1997.

quello di generazione usato dagli Information Provider per inviare i file al sistema (Bibl. 7, 8 e 9). I livelli bassi del protocollo sono stati brevettati da RAI mentre gli strati applicativi superiori, procedure di invio batch e controllo di accesso, sono stati coperti da IBM.

I primi clienti del servizio Datavideo sono stati:

- la stessa IBM, che lo utilizza per diffondere informazioni alla propria rete di venditori;
- una agenzia di stampa che fornisce informazioni in tempo reale sulla borsa di Milano con un servizio simile a quello offerto da CED Borsa;
- altri soggetti che offrivano servizi batch di varia natura.

Il CED Borsa abbandonò la tecnica a sottotitoli per migrare al Datavideo, con propri prodotti e protocolli applicativi.

La commercializzazione del servizio è condotta sia dalla RAI che da IBM.

Nel 1994 lo scenario del Data Broadcasting divenne più articolato. Una società di Roma, Telesia S.p.A., iniziò esperimenti di Data Broadcasting su una rete televisiva privata tramite il sistema Skydata. La RAI offrì a Telesia la possibilità di trasmettere su RAI3 e stipulò con Olivetti, che nel frattempo aveva assorbito Telesia, un accordo simile a quello con IBM, pur con alcune significative differenze.

Il protocollo Skydata usa sia la modalità a pagine per i trasferimenti batch che quella a pacchetti per i servizi real-time, entrambi sono coperti da brevetti Olivetti (Bibl. 10).

In applicazione dell'accordo RAI-Olivetti, la RAI mise a disposizione 4 righe di cancellazione su RAI3 per il nuovo servizio di Data Broadcasting denominato Skydata, mentre gli apparati di gestione e generazione del flusso dati furono realizzati da Skydata stessa, nuova ragione sociale di Telesia, e localizzati a Ivrea presso la Sede dell'Olivetti. I dati vengono convogliati all'unità di trasmissione situata presso gli impianti di Saxa Rubra per mezzo di una linea ISDN. In altri termini, la RAI fornisce solo la risorsa trasmissiva, mentre Skydata provvede a tutti gli apparati tecnici e alla gestione commerciale. In ragione del maggior impegno di Olivetti rispetto a IBM, RAI trasferisce alla prima una parte degli introiti.

I primi servizi batch Skydata iniziarono nel 1994. Quando si intavolarono le trattative con il primo cliente che desiderava un servizio real-time (una agenzia di stampa), si manifestò il problema delle interruzioni dei servizi teletext nazionali durante le trasmissioni regionali di RAI3. Il problema venne risolto equipaggiando tutte le Sedi Regionali RAI con data bridge per permettere la continuità delle trasmissioni nazionali.

2. La situazione attuale

L'attuale offerta della RAI nel campo del Data Broadcasting attualmente si articola in:

- **Telesoftware** (trasmesso assieme al Televideo, utilizza le righe 9-19 su RAI1 e RAI2) per servizi aperti e chiusi, servizi batch, protocollo a pagine, brevetti RAI;
- **Datavideo** (righe 7-8 su RAI1 e RAI2) per servizi chiusi, sia real-time che batch, protocollo a pacchetti, brevetti RAI/IBM;
- **Skydata** (righe 12-15 di RAI3) per servizi chiusi, sia real-time che batch, protocollo a pacchetti per servizi real-time e a pagine per batch, brevetti Olivetti.

Questa varietà di offerte può aver creato qualche disorientamento nel mercato, ma ha in compenso permesso a RAI di mantenere l'esclusiva del Data Broadcasting in Italia.

2.1 Aspetti commerciali

Il piano tariffario per i tre servizi è stato definito in modo generale nel 1993; precedentemente si procedeva con contratti ritagliati sulle specifiche esigenze degli IP. Questi prezzi sono rimasti a tutt'oggi invariati. Le linee guida dei contratti sono:

- il prezzo dei tre servizi deve essere lo stesso, salvo minori differenze;
- la tariffa è composta di due voci: un contributo fisso annuale corrispondente al noleggio di una porta di ingresso del sistema di generazione Data Broadcasting e una parte variabile in funzione del volume di dati trasmessi;
- il canone di noleggio della porta di ingresso varia se questa è connessa a una linea dedicata o commutata da un minimo di 15Mlit a un massimo di 80 Mlit.
- la componente variabile è dell'ordine di 1 lira/byte. Il prezzo effettivo varia in funzione del:
  - tipo di servizio (real-time o batch);
  - classe di servizio (0, 1 o 2 ripetizioni);
  - volume di dati trasmessi (sconti per grandi volumi);
  - orario di trasmissione (sconti notturni).

Nel Datavideo diversi servizi real-time possono coesistere con la trasmissione di un servizio batch. I servizi batch sono accodati secondo una rigida pianificazione settimanale; in ogni contratto viene assegnata una finestra di trasmissione durante la quale l'IP è abilitato alla diffusione dei propri file, che debbono essere stati precedentemente caricati sul sistema Store&Forward Datavideo via connessione modem. L'ampiezza della finestra oraria è calcolata in funzione della quantità di dati mediamente trasmessa per ogni invio. Le finestre orarie degli IP debbono essere disgiunte. Questo schema è abbastanza rigido a causa delle limitazioni dell'attuale sistema di generazione e, soprattutto, non permette di sfruttare appieno le risorse trasmissive. La RAI ha già pianificato l'entrata in esercizio di un nuovo sistema con nuove e più flessibili regole di pianificazione (vedi Capitolo 5).

Nel seguito viene condotta una analisi della tipologia degli utenti del Data Broadcasting alla luce dell'esperienza degli ultimi anni. Come si può vedere in tabella 1, nove contratti riguardano IP dell'area finanza, economia e fisco; sei IP sono associazioni professionali, tre sono servizi real-time di informazione sulle quotazioni di borsa e tre sono servizi di informazioni per i medici e le farmacie. Altre aree di interesse sono: agenzie di stampa, giornali, didattica, editoria, traffico, turismo, corse di cavalli, lotterie, informazioni aziendali, per un totale di 25 servizi batch e 4 real-time.

TABELLA 1
TIPOLOGIA DEGLI IP DATA BROADCASTING

Area di Attività	Numero di Contratti	Real Time/ Batch
Finanza, Economia, Fisco	9	B
Associazioni professionali	6	B
Servizi finanziari real-time (quotazioni di Borsa)	3	RT
Medicina, Salute	3	B
Agenzie di Stampa, Giornali	2	B - RT
Didattica, Editoria	2	B
Traffico, Turismo	2	B
Corse di Cavalli, Lotterie	1	B
Informazioni aziendali	1	B
Totale	29	4 RT
		25 B

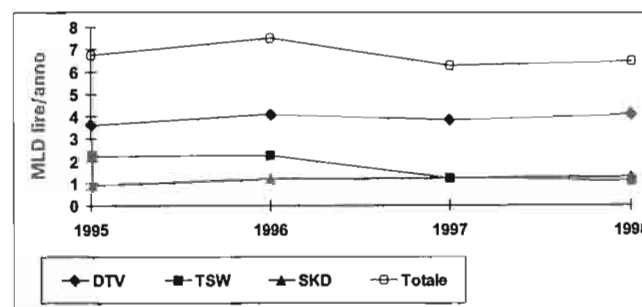



Fig. 1 — Introiti Data Broadcasting RAI.

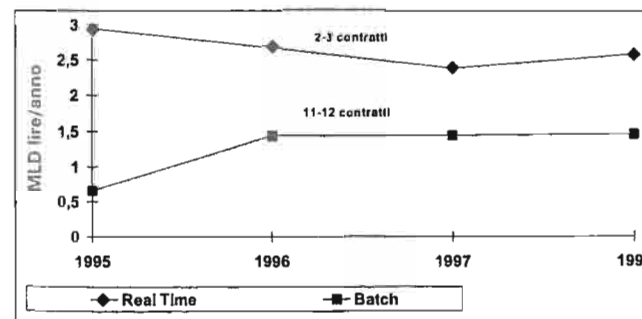



Fig. 2 — Introiti Datavideo: Real Time e Batch.

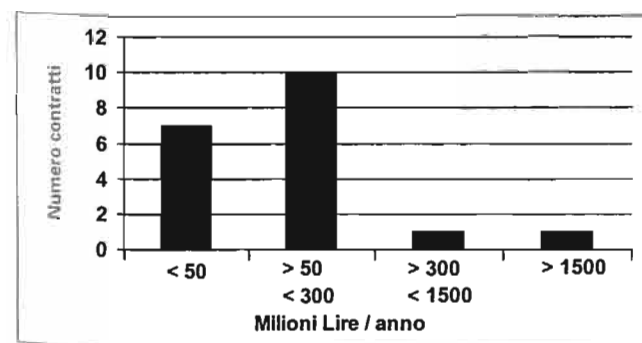



Fig. 3 — Numero di contratti per livello di introito.

La figura 1 mostra l'andamento degli introiti RAI nel Data Broadcasting. Come si può vedere non sono previsti aumenti per il 1997 e il 1998. La previsione per il 1998 è basata sul mantenimento degli attuali servizi. Gli introiti maggiori provengono dal Datavideo, per il quale è interessante analizzare separatamente i servizi batch e real-time (vedi fig. 2).

Appare evidente come i servizi real-time producano maggiori introiti pur essendovi molti meno contratti; ciò è chiaramente dovuto al maggiore volume di dati trasmessi. I servizi batch sono basati su molti contratti corrispondenti a limitati volumi di dati (vedi figura 3). Questa situazione non è ottimale per l'operatore televisivo in quanto comporta un maggior impegno in termini di amministrazione e di assistenza tecnica agli utenti finali. Il contrario accade per i nostri partner IBM e Olivetti, i quali sono propriamente interessati al numero di postazioni riceventi e alla complessità del lavoro di integrazione richiesto per avviare il servizio. In altri termini, gli interessi del *broadcaster* e del *system integrator* possono non coincidere; se l'azione di marketing è lasciata esclusivamente a quest'ultimo, l'operatore televisivo potrebbe non riuscire a sfruttare in modo ottimale le disponibilità del mercato.

2.2 Aspetti tecnici

Una domanda non banale alla quale ora, dopo vari anni di esercizio, possiamo rispondere è la seguente "La qualità tecnica complessiva del Data Broadcasting offerto dalla RAI è adeguata alle esigenze del servizio?"

La risposta è positiva considerando la situazione attuale, anche se non si possono nascondere i problemi incontrati agli inizi. Uno di questi era la commutazione tra sorgenti video non sincrone che causava la perdita di alcuni pacchetti dati. La ripetizione a breve intervallo dei pacchetti, prevista dal protocollo Datavideo, si rivelò insufficiente a causa dei tempi di *inerzia* di alcuni apparati video (inseritori ITS). Il problema venne superato sincronizzando tutte le sorgenti video (utilizzando memorie di quadro per quelle esterne).

Un ulteriore problema di ricezione era dovuto ai disturbi di propagazione (*fading*) nei radio collegamenti e alle commutazioni dovute al ripristino del ponte principale quando la riserva è da satellite. In quest'ultimo caso si aveva una perdita di circa 12 semiquadri a causa del ritardo di 240 ms del collegamento satellitare rispetto a quello terrestre; nella commutazione inversa si aveva invece una ripetizione di pacchetti non disturbante.

Per superare il problema, si decise di migliorare lo schema di protezione del Datavideo. Nelle trasmissioni batch venne introdotta una segmentazione logica dei file in blocchi, che si aggiunge a quella fisica in pacchetti. La ripetizione dei blocchi, che hanno dimensione superiore ai pacchetti, ha permesso di aumentare la durata dei disturbi recuperabili dal protocollo fino a coprire tutti i casi praticamente verificabili. Nelle trasmissioni real-time, che sono orientate al trasferimento di brevi record piuttosto che di file, si è demandato ai livelli applicativi, non coperti dal protocollo Datavideo, l'introduzione di strategie di protezione che debbono essere funzionali alle caratteristiche del servizio. Per esempio, nel caso delle informazioni sugli andamenti di borsa non è pensabile ripetere i record a distanza di alcuni secondi in quanto il valore dei titoli potrebbe essere nel frattempo variato.

Il protocollo Skydata è stato sviluppato alcuni anni dopo il Datavideo ed è stato previsto fin dall'inizio un analogo schema di protezione basato sulla ripetizione di blocchi.

In conclusione, i sistemi Data Broadcasting RAI hanno raggiunto un sufficiente livello qualitativo per la maggior parte delle applicazioni, dal momento che sono state via via rimosse le fonti di disturbo. Tuttavia è praticamente impossibile raggiungere un assoluto livello di affidabilità a causa dell'elevata estensione della rete di trasmettitori e ripetitori (vedi tabella 2): micro interruzioni locali dovuti a mancanze di tensione, fulmini e altro sono di fatto ineliminabili. Sotto questo punto di vista il Data Broadcasting da satellite offre il notevole vantaggio di avere un'unica sorgente emittente, oltre alla mancanza di distorsioni di propagazione; d'altro canto può essere invece rilevante l'effetto delle attenuazioni dovute ai fenomeni atmosferici.

Non vi sono ancora sufficienti dati sperimentali per comparare l'*affidabilità* dei due sistemi di trasmissione, ma è molto verosimile che il Data Broadcasting da satellite sia superiore a quello terrestre.

TABELLA 2
TRASMETTITORI E RIPETITORI RAI

	Trasmettitori	Ripetitori
RAI 1	102	1674
RAI 2	86	1642
RAI 3	86	1528

3. Lo scenario presente e futuro del Data Broadcasting

È impossibile nascondere come l'evoluzione tecnica in corso stia rendendo i servizi di Data Broadcasting terrestre via via meno attraenti, per quanto la peculiarità del Data Broadcasting (ovvero essere "uno a molti" anziché "punto-punto") non abbia corrispondenti nei tradizionali sistemi di telecomunicazione. Quando la RAI nel 1987 iniziò i propri servizi di Data Broadcasting, era comune avere sulla rete telefonica pubblica, modem con velocità di 1200 o 2400 bit/s con modesta qualità di collegamento. Ora si hanno modem con velocità di 33.6 kbit/s con funzioni di compressione e correzione di errore; inoltre la qualità dei collegamenti è enormemente migliorata con la progressiva trasformazione delle centrali telefoniche da elettromeccaniche a elettroniche e l'utilizzo di connessioni digitali. Infine, in alternativa alla rete telefonica commutata, sono disponibili reti esplicitamente progettate per la trasmissione digitale come ISDN, che offre due canali a 64 kbit/s. I servizi di Browsing Internet e di E-mail possono essere in concorrenza del Data Broadcasting batch: il problema della distribuzione uno-a-molti può essere risolto utilizzando server dati intermedi ai quali gli utenti si collegano per ricevere il file quando è loro più conveniente.

Se a tutto ciò si aggiunge anche la progressiva riduzione delle tariffe telefoniche dovuta al processo di liberalizzazione del mercato promosso dall'Unione Europea, risulta evidente come il Data Broadcasting abbia raggiunto un *punto critico*.

Per valutare se e quale futuro si prospetti per il Data Broadcasting può essere utile analizzare l'evoluzione dei requisiti dei clienti del servizio.

Rispetto a 10 anni fa la dimensione media dei file è notevolmente cresciuta per la presenza di oggetti grafici e multimediali. L'attuale sistema di Data Broadcasting può soddisfare le esigenze di un mercato di *nicchia*; in altre parole, IP che hanno necessità di trasmettere file testuali di dimensioni limitate. Canali di Data Broadcasting a maggiore capacità si rendono necessari per rispondere alle esigenze trasmissive di chi voglia trasferire contenuti multimediali.

Per quanto riguarda i servizi real-time, l'unico mercato che si è dimostrato realmente interessante e competitivo è quello delle informazioni finanziarie. Questi servizi richiedono sempre più capacità a causa della progressiva globalizzazione del mercato e della necessità di trasmettere in tempo reale le quotazioni dai principali mercati finanziari del mondo.

Un altro requisito degli utenti informatici, che verosimilmente diventerà sempre più urgente, è la possibilità di fruire dei servizi di navigazione Internet senza risentire della progressiva saturazione della rete.

Per tutte le suddette ragioni, è ragionevole pensare che l'attuale Data Broadcasting terrestre abbia raggiunto una fase di consolidamento; mentre vi sono probabilità di sviluppo per canali a larga capacità, che sono ampiamente disponibili su satelliti. Nel caso di Internet, una possibile soluzione può essere un sistema a doppio canale, nel quale l'utente invii le richieste via modem e riceva le informazioni via satellite (Bibl. 11).

Tuttavia, l'elevata disponibilità di canali DVB potrebbe rendere non attraente la semplice vendita di capacità, poiché il costo del canale trasmissivo è destinato a calare. D'altro canto, vi sono altre forme di *business* più promettenti: per esempio l'attività di *system integration* per l'utenza professionale o l'applicazione delle tecnologie di Data Broadcasting nel mercato *consumer* introducendo servizi multimediali con logica *pay-per-use*. In quest'ultimo caso si verrebbe a creare una specie di canale multimediale che potrebbe essere gestito con una logica simile a quella di una pay-TV.

4. I piani RAI

La RAI si sta ora muovendo in due distinte direzioni. Da una parte, a dispetto delle prospettive non entusiasmanti dell'attuale Data Broadcasting terrestre, si stanno aggiornando e potenziando le infrastrutture tecniche con l'obiettivo di favorire il mantenimento e l'espansione delle quote di mercato. D'altra parte si stanno conducendo sperimentazioni tecniche di Data Broadcasting da satellite per ottenere tutti gli elementi utili alla valutazione dei tempi e delle modalità di ingresso in questo nuovo mercato.

I due progetti in corso che hanno come obiettivo il rafforzamento dell'attuale Data Broadcasting terrestre sono:

- Nuovo sistema di generazione Data Broadcasting;
- Rete controllo qualità trasmissioni Data Broadcasting.

Le sperimentazioni da satellite sono state condotte su Hot Bird 1 utilizzando sia una sottoportante Wegener associata al canale video analogico, sia una sottoportante digitale in accordo allo standard DVB.

5. Nuovo sistema di generazione Data Broadcasting

5.1 ARCHITETTURA

La RAI iniziò il servizio Datavideo nel 1993 con un sistema sviluppato dal Centro Ricerche RAI di Torino, che è tuttora in esercizio. Esso è composto da:

- un generatore di segnale capace di gestire fino a 10 ingressi real-time e 4 righe VBI;
- un nodo *store&forward* (2 server in backup) con 5 ingressi batch.

Il nuovo sistema è stato sviluppato dalla RAI insieme a Synthema s.r.l. (Pisa); si prevede che entri in esercizio all'inizio del 1998.

I principali obiettivi del progetto sono:

- generazione indipendente per tre reti distinte;
- accesso facile e immediato per gli Information Provider;
- trasmissione a piena capacità sulle righe di cancellazione (fino a 16 righe) o su un eventuale modulatore Wegener (192 kbit/s);
- indipendenza dal protocollo *on-air*.

5.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Uno degli obiettivi principali del progetto è stato quello di realizzare un sistema che potesse accettare qualunque connessione con protocolli applicativi che siano compatibili con la trama del pay-load del protocollo Datavideo-RAI. È inoltre possibile anche la connessione al sistema di un generatore Wegener, utilizzando protocolli del tutto indipendenti dal Datavideo.

I componenti principali del sistema sono (vedi figura 4):

- *Rete Token Ring con protocollo TCP/IP*
  La scelta di questa tipologia di rete è stata dettata dalla possibilità di ottenere migliori prestazioni con servizi real-time.
- *Terminal server per la connessione degli IP*
  Questi dispositivi sono preposti alla gestione dei protocolli di connessione per gli IP Batch e Real-Time
  - fino a 32 porte per utenti Batch e Real-Time;
  - velocità di ingresso fino a 64 kbit/s.
- *Server Applicativo*
  Questo componente è basato su due sistemi RISC con sistema AIX con un sistema di backup e recovery automatico. È disponibile una unità dati *fault tolerant*. Il server gestisce:
  - la fase di autenticazione per tutte le linee entranti;
  - la connessione, le transazioni e le trasmissioni batch.
- *Codificatore Dati*
  Il modulo per la codifica dei dati è composto da un PC driver associato a un Inseritore Dati VBI per ogni rete TV. Gli IP real-time sono logicamente connessi direttamente al PC driver e possono presentare i dati che saranno trasmessi con la priorità assegnata. Sarà reso disponibile un protocollo di accesso real-time ad alta velocità. Il server applicativo presenta al PC driver i dati per le trasmissioni batch. Il PC driver invia dunque all'inseritore VBI i dati da trasmettere sia per gli IP real-time che batch ed ha anche funzione di interfaccia logica nei confronti del particolare dispositivo utilizzato per la generazione del segnale (inseritore VBI o codificatore Wegener).
- *Programma applicativo per gli IP*
  Il programma utilizzato dagli IP per connettersi al sistema deve considerarsi come un elemento del sistema stesso. Esso verrà realizzato sotto forma sia di programma interattivo che di libreria utilizzabile all'interno dei sistemi di *back office* dell'IP. In entrambi i casi verranno resi disponibili meccanismi di autenticazione e sicurezza anche mediante il colloquio *application-to-application*.

5.3 CARATTERISTICHE COMMERCIALI

Il nuovo sistema renderà disponibili alcune nuove funzionalità operative:

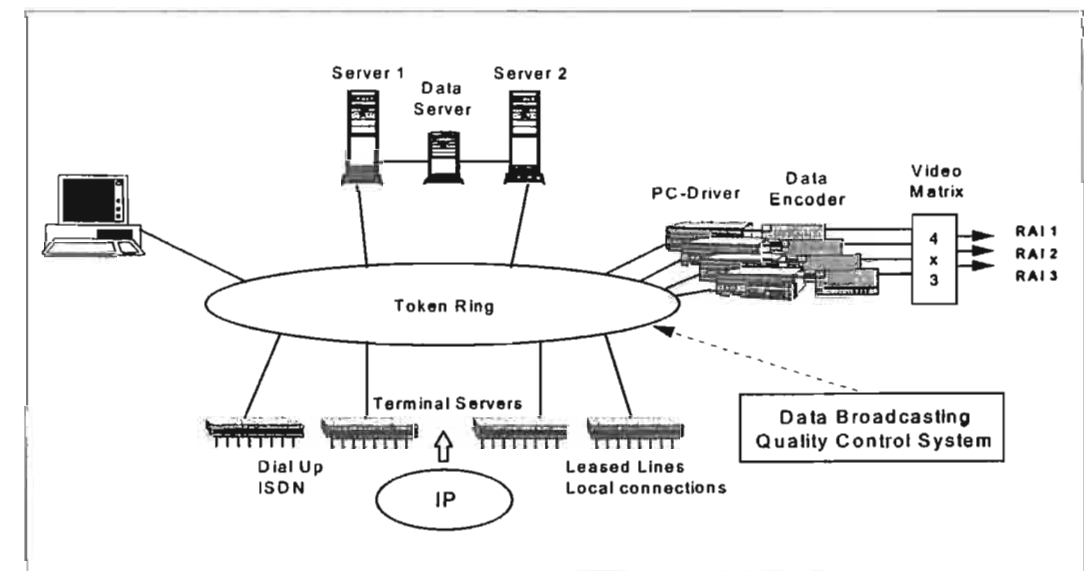



Fig. 4 — Nuovo sistema di generazione Data Broadcasting RAI.

- gestione di finestre orarie condivise o dedicate per la trasmissione su base giornaliera, settimanale, mensile o *una tantum*;
- prenotazione anticipata rispetto al trasferimento del file;
- interfaccia operativa basata sulla tecnologia dei browser di Internet per l'accesso degli IP al sistema.

È prevista la possibilità di avere trasmissioni su una o più reti simultaneamente.

Il sistema è basato su una architettura modulare e scalabile, che permetterà anche la realizzazione di una versione ridotta con poche porte di ingresso, utilizzabile da stazioni con una sola rete.

La flessibilità dello schema di gestione e la semplicità della modalità di interfacciamento potranno permettere l'integrazione del back office degli IP al sistema per realizzare una piattaforma integrata di comunicazione e informazione.

6. Rete di controllo Data Broadcasting

Come detto al Paragrafo 2.2 "Aspetti Tecnici", il Data Broadcasting terrestre risente negativamente degli errori di ricezione. L'assenza di un canale di ritorno con il sistema di generazione porta ad utilizzare protezioni basate sulla ripetizione dei dati per mantenere un accettabile livello di qualità anche in presenza di errori. Tuttavia, nessuno schema di protezione può assicurare una protezione dei dati affidabile al 100%.

L'esperienza accumulata ha portato a valutare favorevolmente la realizzazione di una rete di controllo della Qualità Data Broadcasting, con l'obiettivo di:

- offrire un supporto al personale tecnico nell'attività di ricerca guasti quando si verificano errori di ricezione;
- rilasciare una documentazione della effettiva qualità di ricezione;
- interfacciare il sistema di generazione Data Broadcasting per permettere un'eventuale ritrasmissione automatica di file quando si verificano errori di ricezione gravi e diffusi.

6.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

In punti di ricezione selezionati verrà installato un PC con 3 schede di ricezione che controlleranno la qualità delle trasmissioni Data Broadcasting (vedi figura 5). All'interno del flusso dati generale vengono periodicamente inseriti pacchetti contenenti l'informazione dell'ora in tempo reale e i contatori dei pacchetti trasmessi. Per mezzo di queste informazioni è possibile rilevare gli errori di ricezione e le perdite di informazioni sia per i servizi real time che batch.

In una prima fase del progetto, si è scelto di controllare l'uscita del Controllo Centrale televisivo (per scremare gli errori presenti al momento della generazione) e i segnali diffusi dai 20 principali trasmettitori che coprono, con l'associata rete di ripetitori, circa il 75-80% della popolazione. Eventuali estensioni del sistema verranno realizzate successivamente.

Il server interroga a intervalli regolari le stazioni riceventi, riceve un file contenente le anomalie di ricezione, provvede alla generazione di stampe di riepilogo e segnalazioni di allarme. In caso di errori gravi (perdita di un file batch) le stazioni si collegano direttamente al server.

6.2 INTEGRAZIONE CON IL SISTEMA DI GENERAZIONE

Il server della rete di controllo della qualità Data Broadcasting verrà connesso al sistema di generazione per permettere un controllo ad *anello chiuso*.

Quando il server riceve informazioni di errore o dalla stazione del controllo centrale o simultaneamente da numerose stazioni periferiche, viene inviata una segnalazione al sistema di generazione per abilitare la ritrasmissione del file.

Per i servizi real time è possibile unicamente la segnalazione della perdita delle informazioni senza ulteriore possibilità di recupero, a parte quelle fornite dallo schema di protezione dell'IP.

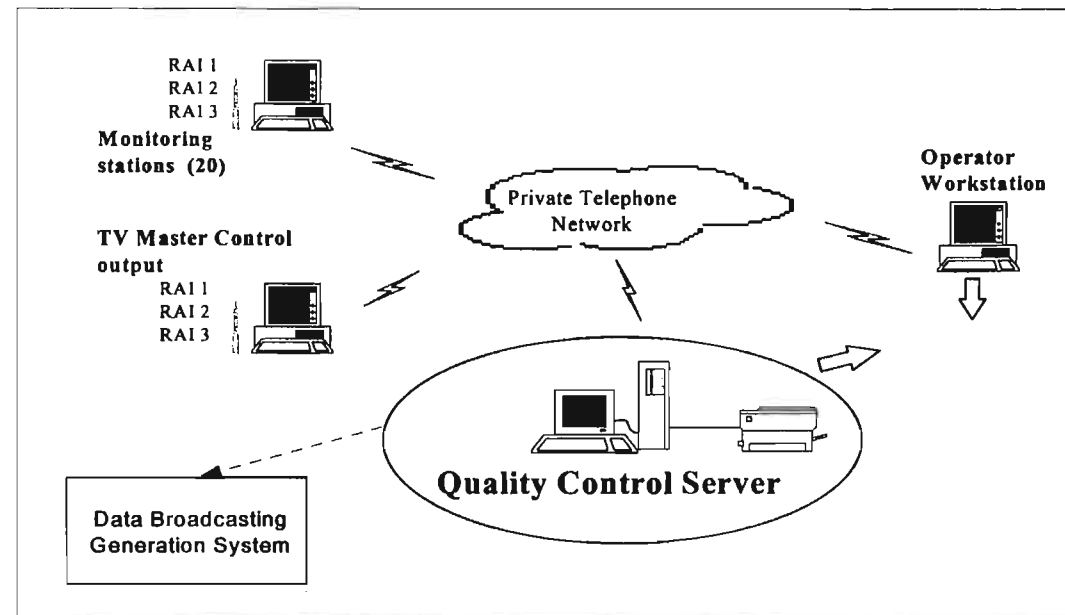



Fig. 5 — Rete di controllo della qualità Data Broadcasting.

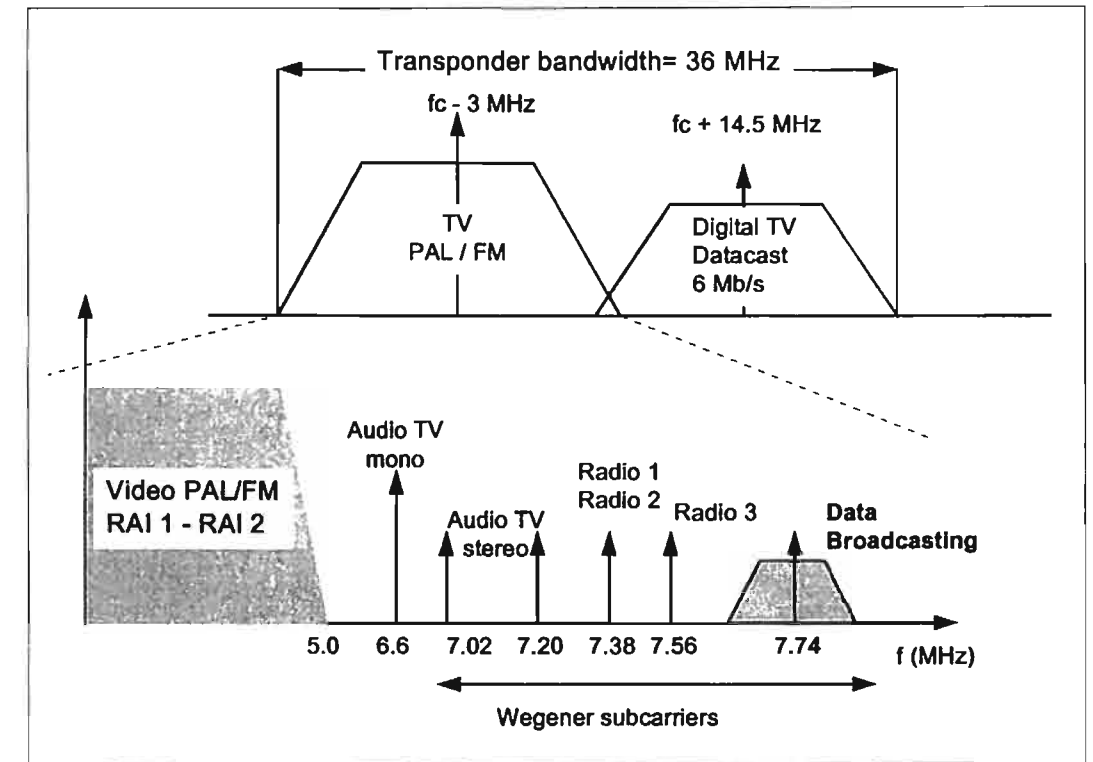



Fig. 6 — Test di Data Broadcasting da satellite su Hot Bird 1.

7. Esperimenti RAI sul Data Broadcasting da satellite

La RAI sta conducendo esperimenti sui servizi di Data Broadcasting da satellite usando sia gli standard Wegener che MPEG-2/DVB.

Sui trasponder di HB-1 è possibile inserire sia una portante analogica con modulazione FM per il servizio TV sia una portante digitale a più basso livello modulata da un flusso a 6 Mbit/s. All'interno del segnale analogico possono coesistere sottoportanti senza significativo degrado e mutue interferenze (vedi Bibl. 11 e fig. 6).

- *Data Broadcasting con sottoportanti Wegener*

  Le specifiche tecniche del sistema di modulazione sono:
  - Sottoportante digitale centrata a 7.74 MHz;
  - Capacità lorda di 256 kb/s, netta 192 kb/s;
  - Modulazione: QPSK;
  - Protezione: codice convoluzionale 3/4 + CRC.

I terminali ricevitori per il sistema Wegener sono costituiti da un set-top box ADR che si interfaccia tramite cavo seriale ad alta velocità (RS-422) a un PC equipaggiato con un software specifico (vedi fig. 7).

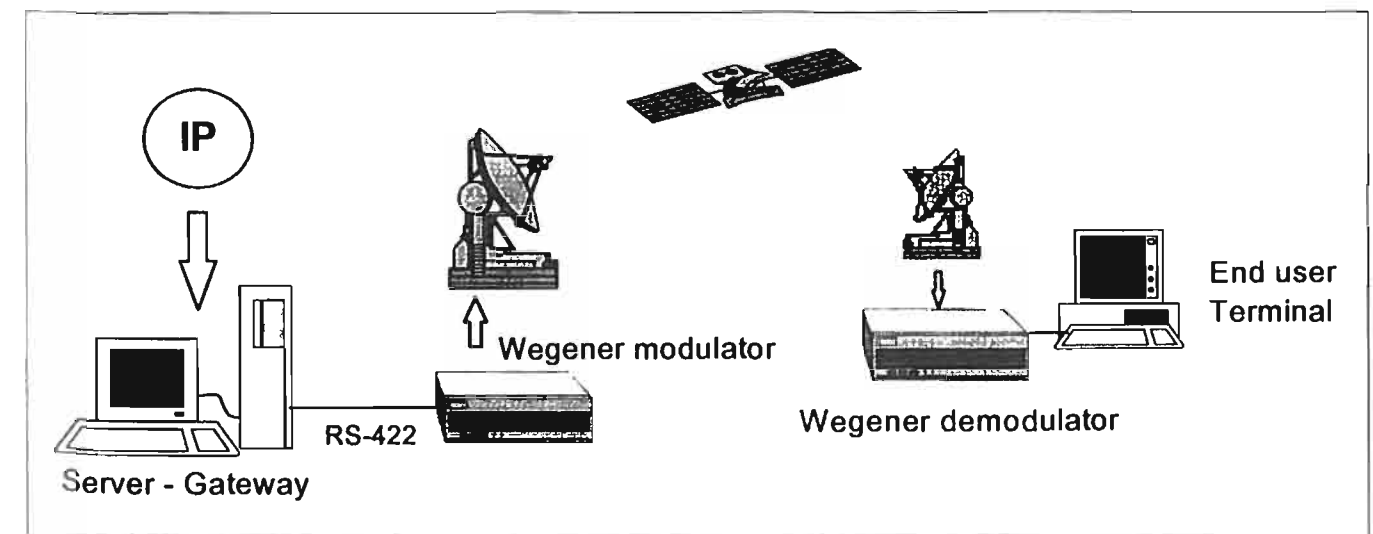



Fig. 7 — Data Broadcasting da satellite con sottoportanti Wegener.

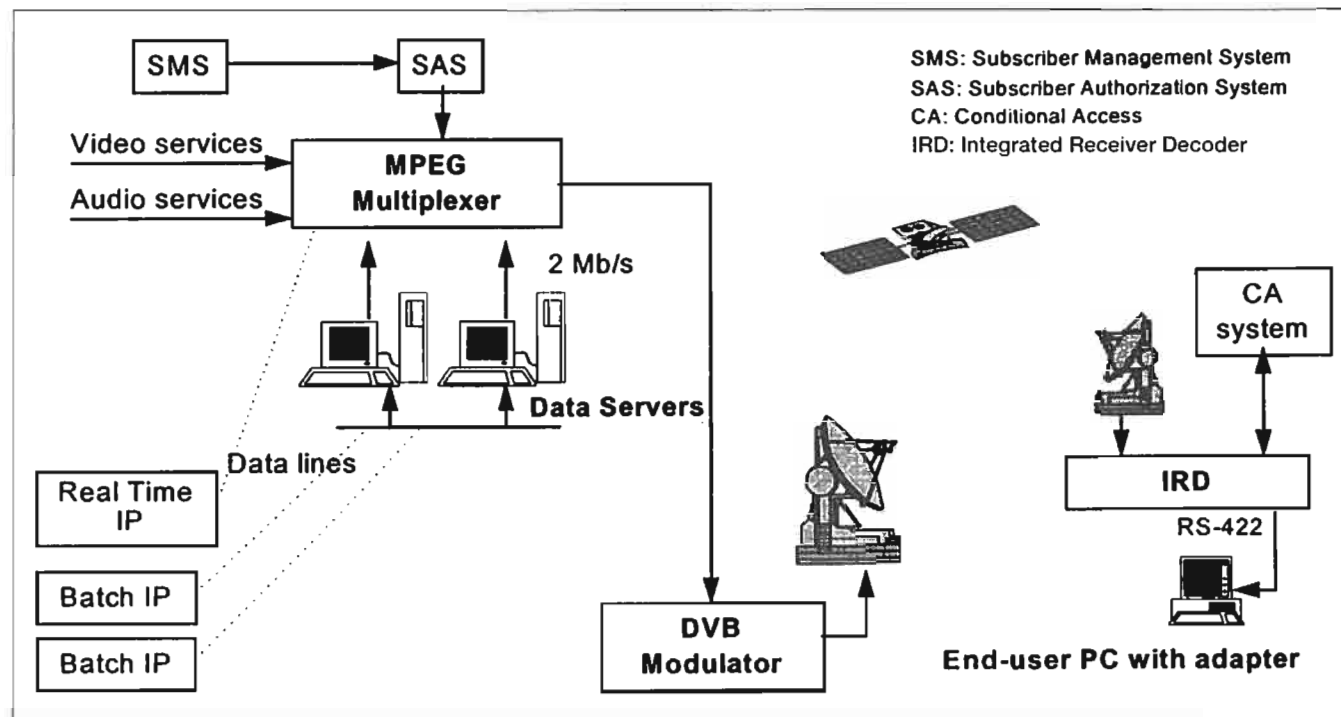



Fig. 8 — Data Broadcasting da satellite con standard DVB.

I test pre-operativi hanno fornito buoni risultati, per cui è verosimile che il servizio sia in onda a partire da gennaio 1998; questo nuovo servizio sarà condotto assieme a Skydata.

- *Data Broadcasting con standard DVB*

La RAI ha provato questa tecnica sulla portante digitale di Hot Bird 1 con buoni risultati che possono essere estesi anche alle future trasmissioni su Hot Bird-2. In fig. 8 è rappresentato un possibile schema d'assieme per il sistema di generazione e ricezione (Bibl. 11).

Il vero problema per i servizi interamente digitali è il costo del ricevitore per l'utente finale, che deve essere una versione semplificata del set-top box TV. È in corso una sperimentazione con una ditta italiana per valutare la fattibilità di un ricevitore dati a basso costo.

Al momento non vi sono progetti per servizi reali.

8. Conclusioni

- *Servizi Terrestri*
  - Fino ad ora il Data Broadcasting non è stato né un grande successo né un insuccesso.
  - Gli attuali servizi terrestri potranno proseguire ancora per qualche anno, per esempio per la distribuzione di informazioni testuali.
  - La competizione con Internet è un elemento da considerare attentamente.
  - Una semplificazione dell'offerta di mercato potrebbe prevenire una certa confusione degli utenti.
- *Servizi da Satellite*
  - L'uso delle sottoportanti Wegener è una soluzione di breve termine;
  - Il DVB è la tecnologia destinata a durare nel lungo periodo e può soddisfare tutte le possibili richieste;
  - A causa della grande disponibilità di capacità è prevedibile che i prezzi del puro trasporto calino. Il business si trasferirà dal puro trasporto dell'informazione alla integrazione dei sistemi per gli utenti professionali e ai nuovi servizi multimediali per gli utenti domestici.

BIBLIOGRAFIA

1 - P. D'AMATO, G. RIDOLFI: *An Overview on Data Broadcasting*, "Conference and Exhibition on Data Broadcasting", Budapest 1-4 nov. 1994

2 - G. SIGNORINI, A. SEREGNI: *Il servizio Monitor Dati Borsa (MDB): obiettivi, contenuti e soluzioni tecniche adottate*, 37° Congresso per l'Elettronica, Roma 8/9 nov. 1990

3 - S. CARLOMAGNO: *Due esperienze nel campo dei sistemi per la comunicazione di massa: Telescreen Onda Verde e Meteoradio*, 37° Congresso per l'Elettronica, Roma, 8/9 nov. 1990

4 - P.S. POZZI: *Il Telesoftware: un nuovo servizio di Televideo per la formazione a distanza* "Il Piano Nazionale per l'Informatica: a che punto siamo?", Loffredo, Napoli, 1989

5 - P. D'AMATO: *I servizi telematici offerti dal Televideo*, "Elettronica e Telecomunicazioni" n.1, 1991

6 - P. D'AMATO, M. POLETTO, C. VAYR: *Sistema di diffusione telesoftware: caratteristiche di un nuovo protocollo*, "Elettronica e Telecomunicazioni" n. 2, 1991

7 - P. D'AMATO, T. PIROVANO, C. VAYR, G. VILLA: *Il Datavideo: nuovo sistema di diffusione dati su canali televisivi*, "Elettronica e Telecomunicazioni" n. 2, 1991

8 - U. VITTONE: *Datavideo: un fiume di dati dall'antenna televisiva*, "Tecnologia e soluzioni IBM" n.64, dec.1992

9 - A. BOTTICINI, F. MAGGIONI, T. PIROVANO: *Datavideo: Selective Data Diffusion Method using Broadcast TV Channel* "Conference and Exhibition on Data Broadcasting", Budapest, 1-4 nov. 1994

10 - P. RINALDI, E. SILVESTRI: *SKYDATA: the Information Technology full range Solution for Data Broadcasting*, "Conference and Exhibition on Data Broadcasting", Budapest 1-4 nov. 1994

11 - G. ALBERICO, M. COMINETTI: *Satellite Interactive Multimedia: a new opportunity for Broadcasters*, "IBC 1997", Amsterdam (in corso di pubblicazione).

NOTIZIARIO

Da comunicazioni pervenute alla Redazione

IL FUTURO DELLA FOTOGRAFIA DIGITALE — FlashPoint Technology Inc. ha annunciato un accordo di collaborazione tecnologica con Motorola Semiconductor Products Sector (per informazioni: Centro Milanofiori, Stabile C2, Assago – MI) per la creazione di prodotti destinati al mercato dell'imaging digitale. L'integrazione della tecnologia avanzata dei semiconduttori fornita da Motorola con il Know-how di FlashPoint nel campo delle soluzioni software di imaging digitale consentirà alle due aziende di realizzare una nuova generazione di dispositivi intelligenti per la gestione dell'imaging digitale.

Essendo orientata a rivolgere inizialmente la propria attenzione alla famiglia di processori PowerPC, FlashPoint prevede di incorporare il processore di Motorola nei propri kit per la progettazione di riferimento software e hardware. La strategia di progetto di FlashPoint consiste nello sviluppare una piattaforma software per l'imaging digitale capace di ridurre i tempi di presentazione sul mercato da parte dei produttori di dispositivi di imaging digitale, assicurando allo stesso tempo l'interoperabilità tra tutti i dispositivi dello stesso genere che utilizzano il software di FlashPoint. Gli sviluppatori di software saranno inoltre incoraggiati ad estendere le capacità del software di FlashPoint attraverso la realizzazione di applicazioni add-on e funzioni basate su software.

FlashPoint rivelerà la nuova strategia di progetto, fornendone una dimostrazione, in occasione del CES - International Consumer Electronics Show - che si terrà a Las Vegas dall'8 all'11 gennaio 1998. I primi prodotti dovrebbero essere introdotti nel mercato già nel corso del primo trimestre.

Nell'ambito dell'accordo tra FlashPoint e Motorola è prevista l'estensione della collaborazione per una gamma di prodotti di prossima generazione destinati, in modo specifico, al mercato dell'imaging digitale che comprenderanno prodotti video e di gestione di immagini statiche.

FlashPoint Technology Inc., è stata fondata per la creazione di software potente, facile da utilizzare e personalizzato, funzionante all'interno della stessa macchina fotografica, capace di consentire agli appassionati di fotografia di mettere a frutto tutte le potenzialità dell'imaging senza doversi, in alcun modo, occupare delle complessità alla base del sistema. FlashPoint è stata costituita nel novembre 1996 a seguito dell'acquisizione della tecnologia FlashPoint da Apple Computer Inc. Nel corso dell'anno l'azienda conta di presentare una gamma completa di soluzioni che saranno messe a disposizione dei produttori di dispositivi di imaging digitale dietro concessione di una licenza.

PRIMI CHIPSET DELLA FAMIGLIA CHANNEL LINK A 3V — National Semiconductor (per informazioni: Strada 7, Palazzo R3, Rozzano – MI) ha reso noto la disponibilità dei primi chipset della famiglia ChannelLink operanti a 3V. Identificati dalle sigle DS90CR215/216 e DS90CR285/286, questa nuova serie di ricevitori/trasmettitori sono ideali per applicazioni nei settori delle telecomunicazioni e delle trasmissioni dati. La completa compatibilità, a livello di piedinatura, con i componenti della famiglia Channel Link a 5V semplifica il passaggio verso soluzioni caratterizzate da una minore dissipazione di potenza.

DS90CR215/216, operante a 66 MHz, suddivide 21 bit di dati TTL in quattro flussi di dati LVDS (Low Voltage Differential Signalling), mentre DS90CR285/286 (anch'esso funzionale alla medesima frequenza) suddivide 28 bit da dati TTL in 5 flussi di dati LVDS. L'impiego di tali chipset risulta particolarmente utile quando all'interno di un sistema sono presenti collegamenti punto/punto in cui sono in gioco velocità di trasferimento dati molto elevate, dell'ordine di 1.84 Gbps (come accade nelle connessioni tra scheda e scheda oppure tra box e box in cui la lunghezza è inferiore a 5 m). Un esempio significativo di tali sistemi è costituito dagli hub impilabili (stackable hub). Grazie alla possibilità di eseguire le operazioni di multiplazione/demultiplazione delle linee dati, viene ridotto in modo sensibile il numero di conduttori richiesti, il che si traduce in una diminuzione delle dimensioni fisiche (e dei costi) di cavi e connettori. Le riduzioni sono particolarmente significative, dell'ordine dell'80% per quanto riguarda le dimensioni di cavi e connettori e dell'ordine del 50% in termini di costi dei cavi.

Realizzati con processo CMOS a bassa dissipazione, i nuovi chipset di National si distinguono per alcune peculiarità di rilievo, quali range di modo comune di +/- 1, ridotta oscillazione (soli 345 mV) per minimizzare le emissioni EMI, presenza di PLL che non richiedono l'aggiunta di componenti esterni.

DS90CR215MTD e DS90CR216MTD sono disponibili in package TSSOP a 48 pin, mentre DS90CR285MTD e DS90CR286MTD vengono offerti in contenitori TSSOP a 56 piedini.

VIAGGIARE INFORMATI CON LOTUS E TEXAS INSTRUMENTS — Novità per gli utenti di Lotus Organizer: le nuove soluzioni Avigo e Pocket Mate di Texas Instruments (per informazioni: Image Time, Via Vela, 7 – Milano) consentono di collegarsi anche a distanza alle proprie informazioni su pc grazie alle funzionalità del più diffuso PIM nel mondo (oltre 12 milioni di utenti).

Avigo, il primo Personal Digital Assistant (PDA) a penna di Texas Instruments, offre molteplici funzioni integrate e rappresenta la soluzione ideale per gli utenti che necessitano di un sistema compatto per una completa pianificazione degli appuntamenti e la gestione dei progetti.

Oltre a uno speciale software intuitivo sviluppato ad hoc da Texas Instruments, che contiene, fra l'altro, una funzione per la correzione automatica degli errori, Avigo offre da oggi tutte le funzionalità di Lotus Organizer, dotato anche di funzionalità groupware e della capacità di leggere la rubrica degli indirizzi di Notes e Notes Mail. Il software per la gestione dei messaggi di posta elettronica, inoltre, consente agli utenti di cc:Mail di risopondere ai messaggi ricevuti, crearne nuovi e gestire a distanza il contenuto della propria casella di posta elettronica sul desktop.

La funzione di sincronizzazione dati con il PDA Avigo permette inoltre agli utenti di trasmettere velocemente al desktop tutte le modifiche e le nuove voci tramite la semplice pressione di un pulsante. Avigo è dotato di una capacità di memoria di 1MB – estensibile a 2MB – che permette di gestire senza problemi appuntamenti, appunti e indirizzi di un anno intero. Grazie alla penna integrata, infine, è possibile richiamare tutte le funzioni o immettere nuovi dati, mentre la nuova tastiera di tipo "Just Type" visualizzata sul display permette un'immissione veloce dei dati usando la penna.

Le funzioni di Lotus Organizer sono disponibili anche nei tre diversi modelli di PocketMate, i personal organizer di Texas Instruments di nuova generazione che semplificano ulteriormente la gestione dei dati personali guidando in modo semplice l'utente attraverso le molteplici funzioni disponibili. Dotati di un design pratico e leggero, i modelli della famiglia PocketMate possono inoltre essere collegati al PC dell'utente tramite docking station e uno speciale cavo di collegamento.

Un nuovo modo di viaggiare, dunque, rimanendo costantemente informati ed efficientemente organizzati.

UN 17" CON CINESCOPIO COMPATTO NEI NUOVI MONITOR AD ALTE PRESTAZIONI — Con l'introduzione del nuovo monitor da 17 pollici *GDM-200PST*, Sony (per informazioni: Sony Italia, Via Galileo Galilei, Cinisello Balsamo - MI) intende dare un grande impulso al mercato dei display di fascia alta in questa dimensione, molto adatta per l'impiego nelle applicazioni più avanzate di CAD/CAM come in quella di Desk Top Publishing professionale.

Il nuovo monitor, fratello "minore" dell'ammiraglia GDM-500PST, indicato in fotografia si caratterizza per l'adozione di un cinescopio Trinitron più compatto rispetto a quelli della precedente generazione, è dotato sia di una speciale trattamento antiriflesso sia di un sistema di messa a fuoco ancora migliorati, che si coniugano con un'efficiente modalità di controllo dei parametri di convergenza.

Grazie a tutte queste caratteristiche, nel pieno rispetto delle principali norme di ergonomia progettuale e salvaguardia dell'ambiente, e con un'operatività semplificata anche nelle regolazioni più impegnative, il nuovo GDM-200PST offre immagini sempre dettagliatissime e sature di colore.

Da sempre attenta all'ambiente e alla salute, Sony ha trasferito nella progettazione del GDM-200PST tutte le esperienze accumulate in fatto di progettazione ergonomica. Il monitor offre piena aderenza alle severe norme TCO '95 – che evita l'affaticamento visivo dovuto all'eventuale riflessione di sorgenti di luce esterne sulla superficie del display.

Una somma di caratteristiche avanzate rendono il nuovo GDM-200PST della Sony molto indicato per le applicazioni di tipo professionale. Oltre a offrire una grande brillantezza e uniformità d'immagine, e una focalizzazione precisa, il modello incorpora per la prima volta in un display di queste dimensioni l'esclusivo sistema MALS-Multi Astigmatism Lens che contribuisce a esaltare anche i "dettagli" più fini, aiutato in questo sia da una superficie piatta della schermo sia da un'apertura di griglia da 0,25 mm.

Nel GDM-200PST l'utente può facilmente selezionare due diversi input video, passando da uno all'altro con la semplice pressione di un commutatore posto sul pannello di controllo frontale. Sempre tramite la pressione di pulsante si potrà poi attivare la funzione ASC – Auto Sizing & Centering che interviene in modo combinato sulla dimensione e centratura dell'immagine oppure, tramite un comodo menu che appare sullo schermo, effettuare tutte le principali regolazioni, comprese quelle che è necessario eseguire ogniqualvolta si decide di cambiare il fattore di risoluzione.

Di tipo Plug & Play sotto Windows 95, e provvisto sia di un comodo pannello frontale che alloggia tutti i comandi sia della possibilità di essere ruotato a destra o sinistra di 90° sulla base, il nuovo monitor incorpora un innovativo microprocessore che sovraintende al calcolo accurato dei parametri di geometria per offrire immagini senza distorsione qualunque sia la risoluzione impiegata.

CABLETRON RISOLVE TUTTI I PROBLEMI DEL SISTEMA INFORMATIVO AZIENDALE — Cabletron Systems (per informazioni: Str. 2 Pal. C1, Milanofiori, Assago - MI) ha annunciato una nuova rivoluzionaria linea di prodotti di gestione che aiuteranno i clienti a ottimizzare il rendimento delle risorse del sistema informativo e permetteranno di migliorare l'efficienza e la redditività delle aziende.

SPECTRUM Data Warehouse e la sua suite di applicazioni di gestione avanzata forniranno alle imprese un'unica soluzione integrata che consentirà di realizzare l'accounting dei servizi di IT e l'attribuzione dei costi relativi, di riprogrammare gli investimenti per rispettare in modo efficiente gli impegni di servizio assunti, e di pianificare i futuri sviluppi dell'infrastruttura informatica in funzione della crescita dell'azienda.

Il data warehouse estende la leadership di SPECTRUM nel settore delle piattaforme di gestione enteprise e rafforza la posizione di Cabletron quale fornitore di soluzioni totali per le aziende. Cabletron mette già oggi a disposizione dei clienti soluzioni di gestione della nuova generazione.

I data warehouse porterà notevoli benefici all'attività delle aziende. I responsabili dei sistemi informativi, per esempio, saranno in grado di valutare il ritorno sugli investimenti sostenuti per l'acquisto di nuovi switch o di applicativi software per desktop. I Chief Executive Officer potranno prevedere con precisione i costi in termini di infrastrutture tecnologiche di un ampliamento e di un'intensificazione delle attività di sedi e uffici remoti, mentre i MIS manager avranno a disposizione uno strumento per stabilire qual è il modo economicamente più vantaggioso per incrementare l'efficienza della rete aziendale.

Le reti delle aziende sono tradizionalmente ricche di dati ma in realtà non offrono un adeguato livello di informazioni utilizzabili per la gestione del business. Le grandi aziende e i service provider devono confrontarsi con problemi di gestione che risultano sempre più spesso comuni: con questo annuncio Cabletron è il primo vendor a fornire un complesso di informazioni integrate per una pianificazione che comprenda veramente tutti gli aspetti del business.

Utilizzando la tecnologia di "data fusione", SPECTRUM Data Warehouse semplifica il recupero delle informazioni facendo convergere i dati provenienti da diverse fonti in un unico modello comune: si può trattare di dati relativi alle reti switched e non switched, ai sistemi alle applicazioni ed eventualmente a centralini o dispositivi e apparati di telecomunicazione. Le varie applicazioni per l'accounting, l'addebito dei costi e la pianificazione possono utilizzare i dati come se provenissero da un'unica fonte.

L'identificazione, la programmazione e la gestione degli impegni sono sempre più importanti per le aziende e per i service provider, SPECTRUM Data Warehouse fornirà uno strumento potente per la gestione SLA (Service Level Agreement) grazie alla sua capacità di integrare i dati di diverse fonti e di creare un unico contesto di riferimento per la pianificazione, l'accounting e il supporto alle decisioni.

SPECTRUM Data Warehouse, disponibile a partire dal primo trimestre del 1998, è un'architettura SQL e aperta, che supporta i database Oracle, Sybase e Microsoft SQL Server. Può operare senza problemi con i database presenti in azienda, consentendo a un'applicazione di accedere contemporaneamente ai dati contenuti nel database e nel warehouse per una gestione dei processi di business e per un processo decisionale avanzati.

Nel corso del 1998 sarà disponibile una suite di applicazioni sviluppate da Cabletron e dai suoi partner. Cabletron realizzerà applicazioni di monitoring della rete, di accounting delle risorse, di addebito dei costi (per imprese e service provider) e per la progettazione e la pianificazione della capacità dell'infrastruttura di rete.

Queste, invece, le applicazioni sviluppate dagli SPECTRUM partner di Cabletron:

Optimal Networks introdurrà un'applicazione di pianificazione del business che permetterà di valutare come la progettazione dell'infrastruttura influisce sulle prestazioni delle applicazioni in rete.

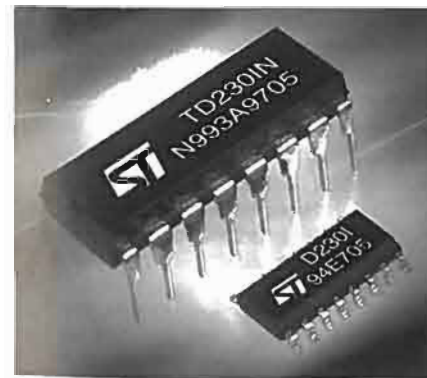
GK Intelligent Systems, Syllogic e Thinking Machines forniranno applicazioni da data mining per il supporto alle decisioni nella progettazione della rete e del sistema informativo, oltre ad applicazioni di analisi dei trend e di business planning.

Concord Communications proporrà un'applicazione per il monitoring della rete con funzioni di reporting previsionale per assicurare il rispetto delle priorità dei service level.

SPECTRUM Data Warehouse (che sarà disponibile come add-on con SPECTRUM 4.0) supporta i sistemi operativi Sun Solaris e Microsoft Windows NT.

SISTEMA PER L'INTERRUZIONE ELETTRONICA DEI CIRCUITI — Il componente TD230 della SGS-THOMSON Microelectronics (per informazioni: Ufficio Commerciale, Assago - Milano) è un dispositivo per l'interruzione elettronica dei circuiti, che garantisce un modo veloce e flessibile per la protezione delle schede a circuito stampato con doppia alimentazione da eventuali condizioni di sovracorrente o di correnti impulsive.

Il dispositivo TD230 richiede un minimo di componenti esterni, integra due circuiti indipendenti per la supervisione della corrente e un convertitore di tensione di tipo step up, che eroga una tensione di 13,5V superiore alla tensione massima positiva di alimentazione per pilotare il MOSFET di potenza esterno.

In fase di funzionamento, il componente TD230 viene utilizzato con due MOSFET di potenza a canale n, collegati come interruttori a bassa resistenza tra le due linee di alimentazione e il circuito che deve essere protetto. Il TD230 verifica continuamente le correnti di alimentazione, bloccando il MOSFET corrispondente e di conseguenza scollegando il circuito dall'alimentazione tutte le volte che la corrente supera il limite specificato. Nel caso di blocco della linea positiva di tensione, viene scollegata anche la linea negativa. Una condizione di sovracorrente sull'alimentazione negativa invece blocca sole quest'ultima.

Il dispositivo TD230 garantisce dei notevoli vantaggi rispetto alle soluzioni tradizionali di protezione dalle sovracorrenti, come i fusibili, i componenti elettromeccanici o le resistenze PTC. I vantaggi del dispositivo TD230 sono la possibilità di una reazione molto rapida ai picchi di corrente (il tempo di reazione è di circa 5μs), la possibilità di ripristino automatico se la condizione di guasto viene eliminata, con un tempo regolabile dall'esterno, una funzione integrata di soft start che permette l'inserzione di una scheda in un sistema già alimentato ("hot switching") e funzioni per il controllo remoto (uscita di stato di shutdown e ingresso di inibizione) che permettono di ridurre i costi di manutenzione.

Il componente TD230 è particolarmente adatto per la protezione di schede di rete di telecomunicazioni e per applicazioni analoghe, nelle quali dispositivi particolarmente sensibili possono essere esposti per un breve o lungo periodo a condizioni di sovracorrente. Il componente è adatto per schede con alimentazione comprese da +2,7V/-4,5V fino a +18V/-18V ed è fornito in package SO16.

HP E CISCO MIGLIORANO LA SICUREZZA DI INTERNET — Cisco Systems, Inc. e Hewlett-Packard Company (per informazioni: Cisco Systems Italy, Palazzo Faggio, Via Torri Bianche, 7 - Vimercate - MI) hanno presentato la Secure Web Transaction Solution (SWTS), una soluzione progettata per migliorare la sicurezza del commercio online. La SWTS di HP e Cisco include applicazioni Internet, un solido firewall per i protocolli di rete e una infrastruttura di rete ad alte prestazioni ed aiuta i clienti a gestire processi business critici – come ad esempio commercio elettronico (e-commerce), e servizi finanziari – in maniera sicura su Internet, impedendo a persone non autorizzate di accedere a dati riservati. utilizzare Internet per il commercio elettronico può aiutare le aziende ad ottimizzare i processi di business, a ridurre i costi legati a produzione, distribuzione e supporto, aumentando più in generale la competitività e il valore dei servizi offerti ai clienti.

Rendere sicura l'infrastruttura aziendale è una delle principali sfide per le aziende che stanno implementando un modello di commercio in rete aperte al "Web", ha dichiarato Rick Belluzzo, executive vice president e general manager per la Computer Organization di HP. "Insieme, HP e Cisco aiutano le aziende a implementare applicazioni business-critical su Internet, offrendo un nuovo modello di elaborazione in rete".

"Tutte le aziende, in futuro, interagiranno con i propri clienti, fornitori, dipendenti e partner attraverso il web e con soluzioni di business online", ha affermato Charlie Giancarlo, senior vice president della divisione Global Alliances di Cisco Systems. "Con l'ambiente di rete sicuro e ad alte prestazioni offerto dalla soluzione SWTS, i nostri clienti possono implementare velocemente soluzioni di e-business garantendo, allo stesso tempo, la sicurezza dei dati".

In qualità di Global Authorized Support di Cisco, HP ha studiato un insieme di servizi che permettono ai clienti di sfruttare tutti i vantaggi della soluzione SWTS, garantendo che le esigenze di business si armonizzino con l'infrastruttura tecnologica. I servizi SWTS in tutto il mondo comprendono pianificazione e progettazione, implementazione supporto e manutenzione.

La soluzione SWTS offre un'architettura di grande sicurezza, ad alta disponibilità ed alte prestazioni, che permette alle aziende di passare su Internet le applicazioni mission critical basate su transazioni. SWTS è così composta:

HP VirtualVault, che fornisce un ambiente run-time sicuro per le applicazioni ed i database da portare sul Web, riducendo il rischio che una falla nel sistema di sicurezza del software del Web server o nelle applicazioni Web di front-end comprometta i sistemi interni ai quali viene fornito l'accesso.

Cisco PIX Firewall, che protegge la rete interna dal mondo esterno, limitando il traffico ai protocolli e ai servizi autorizzati.

Cisco LocalDirector, che bilancia il carico del traffico tra più server dello stesso sito per garantire un accesso e una risposta veloce e piena operatività anche in caso di caduta di un server.

La soluzione SWTS può essere gestita da una console centrale HP OpenView. Questa console monitorizza lo stato di ogni componente ed avvisa gli amministratori di rete ogni volta che si verificano eventi importanti, inclusi quelli di routine, critici e di errore – sui quali è possibile intervenire manualmente o automaticamente.

La console OpeView può essere posizionata centralmente o distribuita e può essere visionata dalla console stessa o da siti remoti attraverso un browser Web, in modo tale che gli amministratori possano essere costantemente aggiornati sulla situazione dei propri server. La console OpenView può anche gestire tutti gli altri dispositivi e sistemi della rete di un cliente, offrendo una completa prospettiva della gestione aziendale e rendendo, così, le installazioni SWTS parte di un'intera, completa soluzione di service-management.

NUOVI STRUMENTI DI GESTIONE DI RETE — Cisco Systems (per informazioni: Cisco Systems Italy, Palazzo Faggio, Via Torri Bianche, 7, Vimercate - MI) ha recentemente presentato una nuova versione delle proprie applicazioni per la gestione di rete in ambienti misti Systems Network Artchitecture (SNA) e Internet Protocol (IP), che offrono una migliore scalabilità ed una interfaccia Web avanzata. Le nuove versioni di CiscoWorks Blue Maps e di SNA View garantiscono agli operatori di rete un facile accesso alle informazioni necessarie per migliorare i livelli di servizio ed aumentare la disponibilità delle risorse di rete.

Con la recente crescita di Internet e delle intranet, le reti che trasportano traffico IP e SNA sono sempre più diffuse. La famiglia Cisco Works Blue è progettata per soddisfare le complesse esigenze di gestione di reti multiprotocollo.

Cisco Works Blue Maps fornisce viste dinamiche delle mappe di reti SNA e IP combinate. Nella versione 1.2 sono stati apportati miglioramenti alla scalabilità e alle prestazioni che permettono una gestione più efficace di reti distribuite ed integrate.

Estensioni come il Data Link Switching Plus (DLSw+) Key Routers View permettono agli utenti di ottenere visualizzazioni della rete specifiche sui router chiave selezionati. Gli altri router allo stesso livello vengono aggregati e mostrati sulla mappa come una singola icona. Questa funzione permette alle mappe di rappresentare facilmente le reti DLSw+ con centinaia di router remoti.

Un'altra estensione, il polling DLSw+, velocizza la propagazione accurata dello status eseguendo contemporaneamente il polling di più router. Riduce anche il traffico Simple Network Management Protocol (SNMP) eseguendo il polling solo dei router chiave, definendone gli intervalli di polling separati.

Una nuova funzione di notifica degli eventi garantisce agli operatori di rete di essere immediatamente informati su importanti eventi che si verificano sulla rete SNA, anche se in quel momento non stanno visualizzando le mappe DLSw+ o Advanced Peer-to-Peer Networking (APPN). Un'altra funzione di notifica degli eventi include un poller APPN standalone, che genera notifiche degli eventi senza richiedere che l'interfaccia utente grafica sia attiva.

La visione attraverso Web browser delle mappe è stata estesa in modo che sia più facile navigare e le pagine Web siano più semplici da consultare. Con Maps, gli operatori di rete possono personalizzare le pagine Web con informazioni relative allo stato ed alla disponibilità della rete. Maps è un tool di gestione estremamente conveniente, poiché sia i dispositivi SNA che quelli multiprotocollo possono essere gestiti da un'unica console.

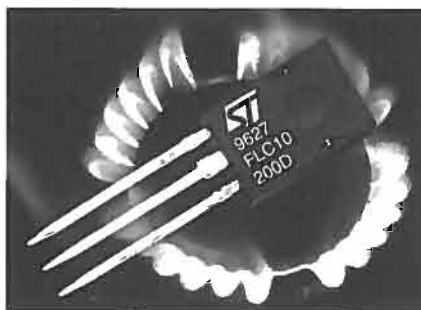
Cisco Works Blue SNA View fornisce una rappresentazione end-to-end della rete, dalla Physical Unit (PU) al mainframe. Ricavando le informazioni essenziali dal mainframe, SNA View aggiunge le informazioni PU e Logical Unit (LU) alle mappe grafiche create da Cisco Works Blue Maps.

Una miglioria alle caratteristiche di scalabilità di SNA View permette una gestione più efficiente di reti con decine di migliaia di risorse SNA. I filtri sono stati estesi per fornire un maggiore controllo amministrativo sulle risorse che vengono rilevate e monitorate. Gli operatori di rete traggono vantaggio da questa caratteristica perché una visione più semplificata permette loro di concentrarsi sulle risorse critiche.

Sono state aggiunte nuove estensioni alla sicurezza di SNA View. Ora gli operatori di rete hanno una maggiore flessibilità nel definire i controlli di sicurezza. Per esempio, gli operatori di rete possono scegliere di permettere a qualsiasi utente di eseguire comandi; di consentirlo ai soli utenti autorizzati Resource Access Control Facility (RACF) o Adavanced Communications Function (ACF)/2; o di inibire tutti i comandi diretti MVS o di virtual telecommunications access method (VTAM) non avviando il relativo subtask.

Infine, SNA View ha esteso le proprie funzionalità di manutenzione e permette il monitoraggio interno dei task e subtask mainframe di SNA View. SNA View, inoltre, nel caso in cui sia impossibile scrivere sul database VSAM primario, eseguirà automaticamente lo switch su un database virtual sequential access method (VSAM) di riserva, eliminando la possibilità di perdere dati importanti.

CIRCUITO AD ALTA POTENZA PER L'ACCENSIONE DEL FUOCO — L'ultimo dispositivo della gamma innovativa di prodotti ASD (Application Specific Discretes, discreti dedicati) della SGS-THOMSON Microelectronics (per informazioni: Ufficio Commerciale, Assago - MI) è il componente FLC10-200D, una versione ad alta potenza del già noto dispositivo FLC01-200D per sistemi per accensione del fuoco, ampiamente utilizzato in cucine a gas, scalda acqua a gas e apparecchiature analoghe che utilizzano sistemi di accensione a scarica capacitiva (CDI, capacitive discharge ignition). Il dispositivo FLC10-200D, può sopportare impulsi di corrente di 240A (TP = 10μs @ Ta = 120°C). Può essere utilizzato anche per accendi gas industriali, recinzioni elettriche, sistemi per l'uccisione di insetti ed altre apparecchiature analoghe, che richiedono livelli di energia decisamente più elevati.

Il dispositivo FLC10-200D è un componente a due terminali che integra un tiristore da 240A (corrente di picco impulsiva non ripetitiva) che gestisce la funzione di commutazione a scarica capacitiva, un

diodo Zener che imposta il valore di soglia, un rettificatore per la conduzione inversa, una resistenza da 1kOhm per la limitazione della corrente, in un chip monomitico lavorato su entrambi i lati del wafer in modo da costituire un dispositivo innovativo, particolarmente adatto per le applicazioni proposte. L'utilizzo della tecnologia a diffusione planare permette di garantire il funzionamento in tutte le gamme di temperature e condizioni ambientali previste.

Progettato per produrre una scintilla di accensione direttamente dalla tensione di rete, il dispositivo FLC10-200D implementa il circuito completo di commutazione di scarica. Durante il funzionamento l'energia è immagazzinata in un circuito esterno LC tramite un resistore in serie e un rettificatore, con il conseguente aumento della tensione applicata al terminale flottante del dispositivo FLC10-200D. Quando si supera la tensione di soglia il tiristore si accende causando un flusso di corrente alternata attraverso il condensatore e il tiristore (corrente positiva) o il diodo (corrente negativa), generando quindi una scintilla sull'avvolgimento secondario del trasformatore.

L'utilizzo della tecnologia ASD permette di sostituire i tre dispositivi discreti che sarebbero normalmente necessari, con un unico "integrato discreto" che garantisce una eccellente robustezza in condizioni avverse e riduce inoltre lo spazio occupato sulla scheda e il numero di ponti di saldatura.

PARLARE AL COMPUTER È ANCORA PIÙ FACILE — IBM (per informazioni: IBM Italia, Segrate - MI) amplia la famiglia dei prodotti per la dettatura di testi e per la navigazione del desktop consentendo di dialogare con il computer in modo naturale.

Proposto al prezzo di lire 350mila IVA esclusa, ViaVoice Gold è una versione potenziata del noto pacchetto ViaVoice, il primo strumento general-purpose per la dettatura in parlato continuo introdotto da IBM sul mercato consumer.

L'informatica gioca un ruolo sempre più significativo nella nostra vita di tutti i giorni, ed è essenziale che i produttori del settore semplifichino il modo con cui le persone si interfacciano con i propri PC; ViaVoice Gold vince questa sfida mettendo a disposizione dell'utente un metodo naturale e intuitivo per ricavare la massima produttività dal proprio personal computer.

ViaVoice Gold è il prodotto ideale non solo per l'utente home o professionale, ma anche per chi utilizza frequentemente il PC per la stesura di testi e per coloro che cercano un'alternativa innovativa e intuitiva alla tastiera e al mouse.

Il pacchetto consente di usare la propria voce per effettuare molteplici operazioni: dettare lettere, report e messaggi di posta elettronica; aprire e chiudere file; in sintesi, muoversi liberamente all'interno del proprio computer. La dettatura in parlato continuo consente di inserire un testo più velocemente di quanto non si riesca a fare digitando sulla tastiera.

Realizzato sulla base di innovazioni messe a punto da IBM Research e progettato da un team di sviluppo internazionale, ViaVoice Gold consente di navigare, controllare e inviare comandi a voce. È dotato di funzioni di correzione vocale e supporta la dettatura diretta all'interno della maggior parte delle applicazioni Windows che accettano testo. L'utente può specificare comandi a voce ("stampa file", "salva file", "scorri su/giù", ecc.) anziché tramite tastiera o mouse. ViaVoice Gold offre la possibilità di dettare direttamente all'interno delle applicazioni Windows, come ad esempio word processor, spreadsheet e database.

Inoltre, per gli utenti che già ne fanno uso, il nuovo pacchetto IBM rende Microsoft Internet Explorer 4.0 compatibile con la dettatura vocale.

Naturalmente, ViaVoice Gold è dotato di tutte le funzioni già presenti nella versione precedente. Oltre alla possibilità di dettare direttamente all'interno delle applicazioni Windows, l'utente può utilizzare SpeakPad, un word processor completo che viene fornito insieme con il programma.

ViaVoice Gold dispone di una speciale funzione per l'ampliamento del vocabolario in grado di analizzare tutti i documenti presenti nel computer e aggiungere i termini specifici impiegati con più frequenza (nomi propri o di prodotti) fino ad arrivare a un totale di 64.000 parole. L'utente può anche scegliere di posporre la fase di correzioni, in modo da non interrompere l'inserimento del testo per rivederlo in un secondo tempo. La correzione può anche essere delegata ad altri: in questo caso l'autore potrà passare il documento originale alla persona, che si occuperà della revisione. ViaVoice Gold registra inoltre la voce dell'autore del testo permettendone la riproduzione durante la revisione.

L'utente può iniziare a lavorare con ViaVoice Gold praticamente subito dopo averne terminata l'installazione.

Conclusa una breve sessione di tre fasi con l'apposito User Wizard Quick Training, si può procedere alla dettatura. Il riconoscimento vocale può essere ulteriormente migliorato "leggendo" al programma 256 frasi.

ViaVoice Gold prevede inoltre la definizione di special macro, abbreviazioni di dettatura, mediante un solo comando vocale: tali macro, possono inserire nei documenti passaggi di testo impiegati frequentemente, indirizzi o formule di apertura o di chiusura della corrispondenza. Grazie alla capacità di riconoscere l'impronta acustica di ciascun utente, ViaVoice Gold può essere impiegato da più persone.

Ogni utente può inoltre definire diversi ambienti acustici, come la quiete relativa di un ufficio o il forte rumore di fondo della cabina di un aereo.

ViaVoice Gold funziona con la maggior parte dei computer Pentium oggi esistenti, dotati di sistema Microsoft Windows 95 o Windows NT 4.0 e di scheda audio Creative Labs SoundBlaster 16 o compatibile al 100%. La configurazione minima necessaria per ViaVoice Gold richiede 125 MB di spazio su hard disk, 32 MB di memoria RAM (48 MB RAM per Windows NT) e un processore Pentium 166 MHz o 150 MHz con MMX.

ViaVoice Gold sarà disponibile a lire 350mila IVA esclusa.

Il pacchetto comprende un microfono a cuffia a soppressione di rumore di fondo. La versione inglese statunitense verrà commercializzata entro la fine di novembre presso la maggior parte dei negozi di software e di computer. IBM prevede di lanciare sul mercato le versioni italiana, francese, tedesca, spagnola e in inglese di ViaVoice Gold entro il primo trimestre 1998.

IBM ha definito lo standard di settore per quanto concerne il software di riconoscimento vocale in occasione del lancio della linea di prodotti VoiceType. Con più di 25 anni di ricerca in questo campo, la società ha dato vita a un team di specialisti internazionali dedicati allo sviluppo, al supporto, al marketing e alla commercializzazione delle soluzioni vocali IBM in differenti lingue.

CORSO DI FORMAZIONE SUI PRINCIPI BASE DI SNIFFER — Network Associates (per informazioni: Image Time, Via Vela, 7 - Milano), fornitore leader di soluzioni per la gestione e la sicurezza delle reti enterprise, ha annunciato la disponibilità del suo primo WBT (Web-Based Trining) per Sniffer Network Analyzer. La prima versione di questo WBT è stata ideata per offrire ai responsabili di rete e ai tecnici addetti all'assistenza, formazione sulle funzionalità di Sniffer Network Analizer, nonché per fornire ai principianti la preparazione necessaria per affrontare corsi in aula più avanzati su Sniffer.

Sniffer Network Analyzer è un tool avanzato per il troubleshooting delle prestazioni e dei problemi delle reti.

"Poter disporre in qualsiasi momento di un corso sui principi base Sniffer rappresenta un metodo efficace per la formazione delle organizzazioni fornitrici di servizi", ha dichiarato Tony Stayner, director services product marketing di Network Associates. "Non sempre i tecnici del supporto possono disporre del tempo necessario per la formazione in aula. Per questo motivo abbiamo ideato un corso sui principi fondamentali di Sniffer che, essendo disponibile sulle intranet aziendali, consente ai professionisti di gestire la propria formazione a seconda del tempo a disposizione e delle necessità".

"I corsi via web offrono formazione dai contenuti affidabili e omogenei", spiega Judie Dodson, direttore dei servizi di formazione di Network Associates per la Sniffer University. "Ogni studente, infatti, apprende in base alle proprie esigenze e ai propri ritmi".

Il corso è interattivo e contiene dimostrazioni animate complete di audio, quiz ed esercizi per una durata di 4-6 ore complessive. Un'avanzata tecnologia cache per il web rende le operazioni di download semplici e veloci.

I contenuti del corso sono incentrati sui principi base di Sniffer, come, ad esempio, la cattura, la visualizzazione e il salvataggio dei file per l'analisi esperta delle reti. Disponibile a partire da gennaio 1998, questo è il primo di una serie di corsi di formazione basati su web e ideati per completare la già ampia offerta di corsi della Sniffer University.

NUOVO TOOL DI SVILUPPO RULE-BASED PER WEB — Sapiens International (per informazioni: Sapiens Solutions Italia, Via A. Schivardi, 4 - Roma), leader nell'ambito dei tool di sviluppo applicativo, annuncia Sapiens *i.way* che è dotato di testi, icone hyperlink e di tutte quelle caratteristiche funzionali e di design che rendono Internet una piattaforma potente ed efficace per le applicazioni business.

Sapiens *i.way* permette alle aziende di estendere le applicazioni e i dati legacy a Internet. In questo modo, le imprese possono trarre profitto dal nuovo mercato dell'e-commerce senza essere costrette a investire in nuovi e onerosi progetti di sviluppo.

Avvalendosi della tecnologia object e rule-based, Sapiens *i.way* consente di realizzare soluzioni scalabili da PC a mainframe, integrate e multi-piattaforma. La soluzione permette di estendere l'attuale architettura client/server agli utenti di Internet, intranet e extranet, utilizzando un'unica applicazione. Sapiens *i.way* permette inoltre agli utenti di estendere al Web applicazioni e dati legacy e di creare nuove applicazioni intranet e di e-business in modo più rapido ed efficace.

Sapiens *i.way* permette di realizzare un'architettura multi livello: un PC client Web (Windows) con browser, un server Web (Windows NT) con Sapiens *i.way* un application server (mainframe, Unix,

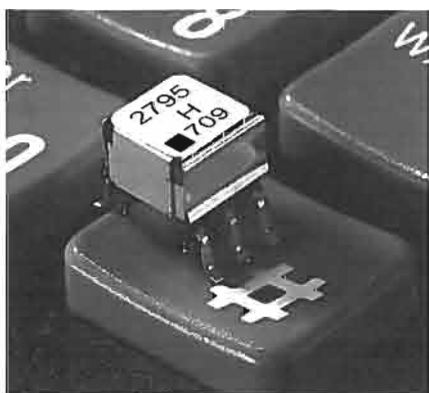
AS/400) con ObjectPool e un data server. Poiché il sistema è basato su una architettura di tipo thin-client, non è necessario installare sul client alcun componente software, che permette al browser di accedere dinamicamente alle pagine HTML e agli applet Java nel momento in cui vengono richiesti.

Il Repository centralizzato di ObjectPool permette un'unica definizione delle schermate sia Web che client/server tradizionali, riutilizzando funzionalità comuni per entrambi gli ambienti. Sapiens, grazie alla tecnologia repository, si fa carico della interazione con i clienti, ivi incluse la gestione del flusso, la presentazione e la validazione locale.

Sapiens *i.way* comprende funzionalità in grado di garantire la sicurezza dei dati e delle transazioni, aspetto di primaria importanza per tutte le aziende che decidono di aprire a Internet i propri sistemi informativi. Grazie a Sapiens ObjectPool e alle funzionalità di sicurezza, risulta possibile gestire l'autenticazione e l'autorizzazione degli utenti, così come la privacy e l'integrità dei dati. È inoltre possibile controllare l'accesso alle applicazioni e ai dati da parte dei singoli utenti.

Sapiens *i.way* supporta qualunque Web server operante in ambiente Windows NT Server o Workstation, permettendo un accesso multi-thread e multi-utente con il server ObjectPool tramite connessione TCP/IP, LU2 o LU6.2.

TRASFORMATORI MINIATURIZZATI PER APPLICAZIONI DI TRASMISSIONE, COMMUTAZIONE E WIRELESS — Lucent Technologies (per informazioni: Technologiese Italia, V.le Fulvio Testi, 117, Cinisello Balsamo - MI) Microelectronics ha introdotto i primi tre nuovi prodotti di una serie di trasformatori super piccoli che possono incrementare la flessibilità e la velocità dei cicli di produzione per produttori di sistemi di comunicazione digitale, per trasmissine e per comunicazioni mobili (wireless).

Occupando meno di 0.084 pollici quadrati, il trasformatore 2759B, il 2795C e il 2795H possono essere disposti virtualmente ovunque sul circuito stampato, offrendo ai progettisti di sistema molta più flessibilità nel piazzamento, riducendo il tempo di progettazione. Questi prodotti sono stati annunciati nel corso di SuperComm 97.

I trasformatori forniscono uno speciale condizionamento del segnale riferito ai complementari dispositivi di Lucent Technologies, i transceiver di interfaccia di linea utilizzati nei sistemi di telecomunicazioni digitali nazionali edi nternazionali.

Attraverso questi trasformatori è possibile utilizzare solo metà dello spazio necessario ai prodotti correntemente disponibili; essi esibiscono prestazioni superiori e sono l'ideale per schede ad alta densità, e applicazioni multicanale.

Lucenti Technologies progetta produce e fornisce reti pubbliche e private, sistemi di comunicazione e software, prodotti per telefonia sia del mercato consumer che del mercato business e componenti microelettronici.

SISTEMA DIGITALE DI DETTATURA PER I COMPUTER PORTATILI — Anche chi viaggia per lavoro e chi vuole godere della libertà di un "ufficio virtuale" potrà usufruire del rivoluzionario sistema di riconoscimento vocale IBM ViaVoice.

Questo è il frutto dell'accordo tra IBM (per informazioni: IBM Italia, Segrate - Milano) e Olympus che, grazie al registratore vocale digitale Olympus D1000, al sistema IBM ViaVoice e a un Flash Memory Miniature Card di Intel hanno dato vita al primo sistema al mondo di dettatura digitale per i computer portatili.

Tale soluzione, ideale per i professionisti di una vasta gamma di settori, dagli avvocati, ai medici, ai giornalisti, ai dirigenti d'azienda, permette agli utenti di accedere e memorizzare i dati senza dover usare la tastiera, ma semplicemente dettando le informazioni che intendono inserire. Oltre a risparmiare tempo durante i viaggi, gli utenti guadagneranno in efficienza anche al loro rientro in ufficio, potendo convertire facilmente i dati in testo sul proprio PC.

Il sistema D1000 sarà disponibile dal primo trimestre del 1998 inizialmente in inglese e successivamente in altre lingue, verrà distribuito completo di cavo, di una versione personalizzata di ViaVoice, di una Intel Flash Memory Miniature Card da 2 MB e di un adattatore per PC. La scheda miniaturizzata estraibile e l'adattatore per PC Olympus (per unità PCMCIA) permette agli utenti di trasferire facilmente file audio su PC e di condividere le informazioni con i colleghi. Il cavo serve per il trasferimento delle registrazioni quando non esiste un'unità PCMCIA.

Gli utenti dettano i propri documenti a un registratore vocale digitale Olympus D1000 e la voce viene memorizzata sulla Flash Memory Miniature Card su schede da 2MB con capacità fino a 16 minuti di registrazione. Si possono acquistare schede da 4 e da 8MB per aumentare il tempo di registrazione. Una volta trasferita la voce su PC, ViaVoice la trasforma in testo, che può essere quindi corretto, formattato e stampato, come avviene per qualsiasi file di word processor.

DEUTSCHE TELEKOM ACCELERA LA TV VIA CAVO — Hewlett-Packard (per informazioni: Ufficio Stampa, Via G. Di Vittorio, 9 Cernusco S/N - MI) fornirà a Deutsche Telekom gli analizzatori DVB-C QAM (Quadrature Amplitude Modulation) per il test dei sistemi digitali necessari per accorciare i tempi di realizzazione del nuovo sistema di TV digitale via cavo.

Deutsche Telekom, che con un fatturato 1996 di oltre 63 miliardi di marchi è il primo gestore europeo di servizi di telecomunicazioni, ha collaborato con HP per ottenere dall'analizzatore DVB-C QAM prestazioni ottimali. Il risultato è una soluzione di test a prezzo competitivo, che consentirà a Deutsche Telekom di offrire un servizio di qualità agli abbonati al suo nuovo e avanzato sistema di TV digitale via cavo.

Deutsche Telekom ha valutato la soluzione HP come la migliore per i test in ambienti a segnali multipli. HP è stata scelta anche per la competenza nei sistemi digitali via cavo DVB-C e per la disponibilità a collaborare con il laboratorio di ricerca e sviluppo Deutsche Telekom.

Deutsche Telekom utilizza già l'analizzatore di segnali vettoriali HP 89441 che, per la precisione con la quale esegue i test dei parametri di videomodulazione digitale, viene usato come standard di misura per il test di segnali DVB-C in radiofrequenza e per la metrica di modulazione.

Deutsche Telekom prevede di offrire altri servizi utilizzando la tecnologia digitale per fornire immagini e dati di qualità per uso domestico e professionale. Tramite un approccio orientato allo sviluppo e alla manutenzione della rete, Deutsche Telekom intende mantenere al minimo le interruzioni di servizio, massimizzando, allo stesso tempo, la soddisfazione dei clienti.

La collaborazione con una società leader quale ha permesso a HP di realizzare strumenti di test che rispondono alle effettive necessità degli operatori intenzionati a lanciare nuovi servizi di TV digitale via cavo. La partecipazione HP a comitati di standardizzazione, tra i quali il DVB-MG ETSI, garantisce la conformità dei prodotti ai requisiti richiesti a livello internazionale.

L'analizzatore HP 8594Q DVB-C QAM permette a progettisti e tecnici di rete di analizzare le prestazioni e le interazioni tra segnali analogici e digitali utilizzando un unico strumento di test a radiofrequenza. È un apparecchio pienamente affidabile e general-purpose, che fornisce un insieme completo di test delle videomodulazioni digitali. Si basa sull'analizzatore di spettro HP 8590E e ha la stessa capacità di integrare in un solo strumento le funzioni di ricerca guasti.

ATTACHMATE PRESENTA SNA GATEWAY FOR WINDOWS NT 4.0 — Attachmate SNA Gateway (per informazioni: Attachmate Italia, Via Vitruvio 38 - Milano) rappresenta una soluzione solida e affidabile per l'internetworking all'interno delle grandi aziende in fase di espansione. Il pacchetto fa leva sugli investimenti già effettuati a favore di host e workstation aggiungendo, sia a livello di reti geografiche che di reti locali, i vantaggi economici offerti da uno standard di rete ampiamente diffuso quale TCP/IP.

La soluzione altamente scalabile di Attachmate SNA Gateway solleva l'host, la piattaforma front-end, o il controller, dal peso delle attività di comunicazione, liberando in tal modo le preziose risorse presenti sul sistema host. Attachmate SNA Gateway costituisce una robusta soluzione alle esigenze di connettività, indipendentemente dal fatto che il pacchetto sia installato su un unico server o che invece venga bilanciato dinamicamente su più server per un'efficiente distribuzione del carico della LAN.

Attachmate SNA Gateway sfrutta la solida architettura multi-threaded a 32 bit di Microsoft Windows NT Server. Nel caso di configurazioni di rete centralizzate il pacchetto può essere scalato fino a gestire 5.000 sessioni concorrenti, proponendosi come potenziale sostituto dei numerosi gateway che dovrebbero essere altrimenti impiegati, ciascuno appesantito dal proprio carico individuale di lavoro di amministrazione e di controllo. Il contenimento dei costi inerente a Windows NT Server, combinato con la particolare politica di listino di Attachmate SNA Gateway, direttamente proporzionale al numero di workstation installate, rende questo pacchetto ideale anche per gli uffici periferici di minori dimensioni.

Il cuore di Attachmate SNA Gateway è costituito da un collaudato motore per connettività SNA (uno dei protocolli più compatti e veloci del settore) multi-threaded a 32 bit che rappresenta la quarta generazione della tecnologia Attachmate, e che è in grado supportare fino a 20 nodi fisici SNA PU2.0 concorrenti e fino a 2.000 nodi logici LU attraverso il protocollo TN3270, oppure fino a 5.000 nodi utilizzando il protocollo di incapsulazione SNA-over-TCP/IP messo a punto dalla stessa Attachmate. Questo protocollo offre, a livello di workstation, complete funzionalità SNA come i tasti ATTN e SYSREQ, i campi strutturati, gli attributi estesi, la grafica host, il trasferimento file e la stampa 3287.

Tale genere di scalabilità si traduce, per le aziende, nella possibilità di consolidare grandi quantità di gateway all'interno di pochi server dotati di Attachmate SNA Gateway. Invece di dover amministrare, gestire e tenere sotto costante controllo gateway differenti, i responsabili di rete possono ora seguire le attività di connessione host sia localmente che centralmente, sfruttando la semplificazione dell'amministrazione di gateway SNA introdotta da Attachmate SNA Gateway.

È inevitabile che, prima o poi, ogni sistema venga colpito da un guasto al processore, alla rete o ad altri suoi elementi: in questi casi entra in azione la funzione di bilanciamento dinamico del carico presente all'interno di Attachmate SNA Server. Si tratta di un metodo per distribuire il lavoro di comunicazione in modo omogeneo ed efficiente tra più unità Attachmate SNA Gateway al fine di raggiungere prestazioni costanti e cooperative: in questo modo viene eliminato il rischio esistente quando, all'interno di un ambiente che richiede tolleranza ai guasti e continuità di servizio garantita, centinaia di utenti vengono fatti connettere a un unico server.

La funzione di rollover automatico salvaguarda e mantiene attive le connessioni client: se dovesse venire a mancare un collegamento verso un server, i client possono essere nuovamente connessi ad una risorsa di backup senza che gli utenti riescano a percepire alcun effetto negativo sul servizio. Sono previste inoltre funzioni per il ripristino completo dell'IPL dell'host e per la reinizializzazione automatica della unità fisiche, delle unità logiche e dei collegamenti verso l'host.

L'installazione e la configurazione di Attachmate SNA Gateway vengono effettuate da un unico CD attraverso l'impiego di un'interfaccia grafica intuitiva. Una seconda interfaccia, dedicata alle funzioni avanzate di amministrazione, permette di controllare localmente in tempo reale lo stato di tutte le workstation, delle unità logiche e dei collegamenti di comunicazione. Uno speciale log degli eventi, facilmente accessibile, consente di identificare e risolvere immediatamente i problemi che dovessero insorgere.

Con Attachmate SNA Gateway si possono sfruttare i vantaggi offerti dai sistemi aperti e questo grazie alla gestione del monitoraggio remoto basata su SNMP. L'agente SNMP conforme alle specifiche v1 MIB II permette l'integrazione dell'intero pacchetto con i programmi di amministrazione standard quali HP Open View, IBM SystemView o Sun Microsyustems SunNet Manager.

Per estendere ulteriormente la gamma delle potenzialità di gestione di Attachmate SNA Gateway, Attachmate propone NetWizard Plus, uno strumento ideato per poter amministrare il gateway utilizzando un laptop remoto, il PC di casa o una stazione collegata alla rete dell'azienda. NetWizard Plus è un pacchetto remoto indipendente dalla rete attraverso il quale si può configurare, riavviare o diagnosticare la macchina su cui è installato SNA Gateway.

Attachmate SNA Gateway libera le preziose risorse informative già presenti all'interno dell'azienda, risorse che hanno alle loro spalle significativi investimenti finanziari. Il pacchetto, che è fondato sui sistemi aperti quali TCP/IP, SNMP e TN3270, assicura la piena compatibilità verso l'host SNA unita a un'integrazione trasparente verso la base installata di software di connettività su workstation Windows, OS/2, Macintosh, UNIX e DOS, e in particolar modo verso i prodotti Attachmate come i client per l'accesso host appartenenti alla linea EXTRA!

Attachmate SNA Gateway salvaguarda le costose risorse dell'host eliminando la necessità di effettuare qualunque tipo di processing TCP/IP o TN3270 a livello dell'host. Ulteriori risparmi derivano alla riduzione del numero di PU gestite dall'host: invece di impegnare le risorse dell'host nella tenuta delle informazioni relative agli utenti e nell'assegnazione di sessioni host a centinaia o anche migliaia di utenti, è il pacchetto a farsi carico di queste operazioni. Gli utenti Telnet, tra gli altri, sapranno immediatamente riconoscere i notevoli vantaggi offerti da questa soluzione, dato che i servizi di emulazione di Attachmate SNA Gateway eliminando il costoso processing TN3270.

Inoltre, dal momento che le licenze del pacchetto dipendono direttamente dal numero di workstation impiegate, il cliente ha la possibilità di ridurre notevolmente i costi di possesso.

LOTUS NOTES E ORGANIZER NEL TASCHINO — Lotus Notes e Organizer (per informazioni: Lotus Italia, Via Lampedusa, 11A - Milano) supportano oggi - PalmPilot Professional e PalmPilot Personal di 3Com - che consentono il collegamento diretto con le informazioni residenti sul PC dell'utente.

L'esclusiva tecnologia HotSync di questi palmtop permette, con la semplice pressione di un tasto, di sincronizzare messaggi di posta, contatti, agende e informazioni personali contenute in PalmPilot con quelle residenti sul proprio PC e coordinare anche a distanza le informazioni, le risorse e gli impegni con i colleghi del gruppo di lavoro, programmare incontri e riunioni. Lotus Notes e Organizer, infatti, sono consultabili in modo interattivo e consentono di selezionare i partecipanti ai meeting direttamente dal Notes Name & Address Book e di condurre in tempo reale ricerche sulla disponibilità dei partecipanti utilizzando protocolli LAN e WAN.

È un vantaggio di indubbio rilievo se si considera che Organizer, l'agenda elettronica di Lotus che con oltre 12 milioni di utenti, attualmente il personal information manager (PIM) più diffuso al mondo, è ora dotato di funzionalità di groupware e della capacità di leggere gli indirizzari di Notes e Notes Mail.

Il software per la gestione remota dei messaggi di posta, inoltre, consente agli oltre 13 milioni di utenti cc:Mail - il sistema di posta elettronica Lotus - di rispondere ai messaggi ricevuti, crearne di nuovi e gestire a distanza il contenuto della propria casella di posta elettronica nel PC.

Un nuovo modo di viaggiare, dunque, che aggiunge alle normali funzioni di gestione della propria attività, la possibilità di organizzarsi in maniera sempre più efficiente.

3Com Corporation consente a privati e organizzazioni in tutto il mondo di comunicare e di condividere informazioni e risorse in qualsiasi momento e in qualunque luogo. Quale leader mondiale nella tecnologia per la comunicazione dati, voce e immagini, 3Com ha fornito soluzioni di networking ad oltre 100 milioni di utenti in tutto il mondo, offrendo alle grandi aziende, ai service provider e ai carrier, alle piccole aziende e ai singoli utenti, una gamma completa e innovativa di prodotti e soluzioni per l'accesso alle informazioni e per la creazione di reti LAN e WAN intelligenti, affidabili e ad alte prestazioni.

SEQUENT PRESENTA COMPLETEWAREHOUSE PER LA FRAUD DETECTION — Sequent Computer Systems Inc. (per informazioni: Sequent Computer Systems, Via Tommaso Grassi, 2 - Milano), leader mondiale nella produzione di grandi sistemi di elaborazione, in collaborazione con SRA International Inc., system integrator operante sia in ambito governativo che aziendale, ha presentato la prima soluzione end-to-end per il rilevamento di frodi in tempo reale. Ideale per gli ambienti governativi, commerciali, della sanità, delle telecomunicazioni e dei servizi finanziari, "CompleteWarehouse per la Fraud Detection" è una soluzione che comprende hardware, software e servizi concepiti per scoprire e affrontare le frodi in atto.

In tutto il mondo, le aziende e gli enti pubblici si trovano a dover affrontare un crescente impegno nella lotta a forme di truffa sempre nuove e sofisticate. Secondo le stime dell'US General Accounting Office, le frodi che si registrano negli ambienti governativi, nella sanità, e nei settori creditizio, assicurativo e della telefonia cellulare raggiungono i 200 miliardi di dollari l'anno. Complicate procedure sviluppate in proprio per la scoperta di frodi hanno incontrato scarso successo, oltre ad aver incrementato enormemente il costo di elaborazione delle transazioni. Le soluzioni attuali, inoltre, non sono in grado di garantire prestazioni "real-time", sempre più richieste dato l'elevato livello tecnologico delle frodi perpetrate.

La soluzione Sequent CompleteWarehouse per la Fraud Detection consente alle aziende di implementare con rapidità sistemi e procedure in grado di garantire un consistente rafforzamento delle capacità di scoperta e prevenzione delle frodi in corso.

CompleteWarehouse per la Fraud Detection comprende hardware, software e servizi Sequent, nonché il software Knowledge Discovery in Databases e i servizi SRA. Il software SRA KDD Explorer è stato sviluppato su piattaforme scalabili Sequent e sfrutta l'alto livello di naturale parallelismo dell'architettura Sequent NUMA-Q 2000.

Le metodologie e i servizi Decision Advantage di Sequent mettono a disposizione la capacità di implementare e rendere operativi data warehouse di grandi dimensioni, in grado di supportare un'intensa attività di elaborazione per il rilevamento delle frodi. Le pressanti esigenze di robustezza e scalabilità di sistema necessarie per il supporto di applicazioni operanti in tempo reale richiedono una piattaforma dotata di notevole capacità; NUMA-Q 2000, basata sulla più recente architettura binaria SMP (symmetrical processing), dispone di ampi margini di crescita ed è in grado di supportare fino a 252 processori Intel in un'unica configurazione di sistema.

DIZIONARI ED ENCICLOPEDIE MULTILINGUE SU CD ROM — Lexpro CD Databank è un database su CD Rom sviluppato dalla società francese LCI (per informazioni: CITEF, Via Camperio 14 - Milano), che contiene una vasta scelta di strumenti di assistenza alla traduzione linguistica. Si tratta della prima banca dati al mondo basata su terminologie multilingue.

Sono disponibili su 2 CD Rom oltre 5 milioni di vocaboli divisi in 65 dizionari bilingue e multilingue di nozioni generali, sigle ed espressioni, dizionari tecnici per molti settori (aeronautico, elettronico, informatica, trasporti, telecomunicazioni, ingegneria e meccanica).

Oltre al lessico specifico dell'industria, sono presenti anche dizionari per le banche, le assicurazioni, il commercio ed il management e tematiche legate al tempo libero: gastronomia, cinema e belle arti.

Le lingue contenute nel database sono 10: inglese/americano, francese, italiano, tedesco, spagnolo, portoghese, danese, svedese, russo e arabo.

Per facilitare l'utilizzo, ogni dizionario è accessibile direttamente dalle applicazioni Word 6 o 7 tramite un'icona della toolbar del word-processor.

Il tempo medio di accesso alle varie traduzioni dei termini ricercati è inferiore ai 2 secondi su un PC Pentium standard.

Distribuito in Italia dalla società Licosa di Firenze, e disponibile sotto Windows 3.X, 95 e NT, Lexpro CD Databank esiste anche in modalità Client Server sotto Unix.

Dopo aver pagato un diritto d'accesso di FF 200 (circa 65.000 Lit), l'utente ordina telefonicamente o via E.mail i soli dizionari che gli interessano ed ottiene i codici di accesso che gli consentono di consultare immediatamente i CD Rom.

Il costo di ogni dizionario è compreso tra FF 90 (circa Lit. 30.000) e FF 1.200 (500.000 Lit).

La società LCI (Linguistique Communication Informatique) è specializzata nella realizzazione di software per il trattamento del linguaggio naturale, e offre servizi di linguistica (localizzazione di software e traduzione automatica), di comunicazione tecnica e di ingegneria pedagogica ed informatica.

SERVIZIO DEL MERCATO DI PROTEZIONE ANTI-VIRUS PER USENET — Network Associates Inc. (Nasdaq: NETA) (per informazioni: McAfee Italia, Corso Indipendenza, 1 - Milano) ha presentato NewSniffer, il primo servizio che effettua la scansione dei messaggi Usenet newsgroup per proteggere l'intera "comunità" on-line dai newsgroup infettati dai virus. NewSniffer effettua la scansione 24 ore al giorno e, in caso di individuazione di virus, avvisa gli utenti e consiglia loro il modo in cui dovrebbero essere eliminati.

NewSniffer è il primo servizio on-line di protezione virus per newsgroup, in grado di controllare tutti i 27.426 Usenet newsgroup oggi esistenti: un servizio che nessun altro fornitore è in grado di offrire. Dato che NewSniffer effettua la scansione di tutti gli Usenet newsgroup, esso salvaguarda l'intera comunità on-line - dai navigatori Web ai clienti di network aziendali - essendo in grado di reagire anche contro gli attacchi di nuovi virus prima che questi abbiano la possibilità di diffondersi. Network Associates offre questo servizio gratuitamente.

Molti Usenet newsgroup, oggi, hanno front-end basati su Web che li rendono molto più accessibili al pubblico. Con la progressiva crescita dell'uso di questi servizi, cresce anche il rischio di infezioni di virus, in quanto gli utenti condividono file non controllati. Per prevenire possibili infezionin NewsSniffer protegge chi accede a questi Usenet effettuando la scansione di tutti gli attachment dei messaggi inviati.

I Laboratori McAfee di Network Associates rappresentano il principale gruppo di ricerca anti-virus del mercato che, con le sue sedi in Australia, Germania, Francia, Giappone, Paesi Bassi, Brasile, Russia e Stati Uniti, è presente in cinque continenti. L'attività dei Laboratori McAfee è interamente dedicata alla prevenzione ed all'eliminazione dei virus per i clienti Network Associates e per gli utenti Internet. Non appena Network Associates viene in possesso di informazioni anti-virus, i Laboratori McAfee attivano quattro loro divisioni il cui compito è quello di collaborare l'una con l'altra per effettuare la scansione, identificare ed eliminare i virus appena compaiono, oltre ad occuparsi della ricerca scientifica sui trend dei virus. Dette divisioni sono: l'Anti-Virus Emergency Response Team (AVERT), l'Advanced Research, l'Internet Security Research e l'Emerging Technologies Group.